

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION
(PCT Rule 61.2)

Date of mailing:

18 January 2001 (18.01.01)

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

International application No.:

PCT/JP00/04612

Applicant's or agent's file reference:

Z100075IOA

International filing date:

10 July 2000 (10.07.00)

Priority date:

12 July 1999 (12.07.99)

Applicant:

ENOMOTO, Ryo et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

06 November 2000 (06.11.00)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

10/030428

JC12 6's'd PCT/PTO 10 JAN 2002

DOCKET NO: 217825US2PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: ENOMOTO Ryo et al.

SERIAL NUMBER: NEW U.S. PCT APPLICATION(based on PCT/JP00/04612)

FILED: HEREWITH

FOR: METHOD FOR MANUFACTURING PRINTED WIRING
BOARD

LETTER REGARDING TRANSLATION OF THE ANNEXES

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D. C. 20231

Sir:

Attached hereto is a translation of the annexes to the International Preliminary Examination Report. The amended pages have been incorporated into the original specification.

Respectfully submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P. C.



22850

Surinder Sachar

Marvin J. Spivak
Attorney of Record
Registration No. 24,913
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

(703) 413-3000

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Translation
10/03/04/28

Applicant's or agent's file reference Z100075IOA	FOR FURTHER ACTION	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/JP00/04612	International filing date (<i>day/month/year</i>) 10 July 2000 (10.07.00)	Priority date (<i>day/month/year</i>) 12 July 1999 (12.07.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H05K 3/40, 3/46		
Applicant IBIDEN CO., LTD.		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>3</u> sheets.</p> <p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability, citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application
--

Date of submission of the demand 06 November 2000 (06.11.00)	Date of completion of this report 31 July 2001 (31.07.2001)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

RECEIVED
APR 26 2002
3700 MAIL ROOM

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/04612

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

 the international application as originally filed the description:

pages _____ 1-2,5-26, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____ 3-4, filed with the letter of 28 March 2001 (28.03.2001)

 the claims:

pages _____ 1-3,5-8, as originally filed

pages _____, as amended (together with any statement under Article 19

pages _____, filed with the demand

pages _____ 4, filed with the letter of 28 March 2001 (28.03.2001)

 the drawings:

pages _____ 1-9, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

 the sequence listing part of the description:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

 the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)). the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)). the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

 contained in the international application in written form. filed together with the international application in computer readable form. furnished subsequently to this Authority in written form. furnished subsequently to this Authority in computer readable form. The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished. The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.4. The amendments have resulted in the cancellation of: the description, pages _____ the claims, Nos. _____ the drawings, sheets/fig _____5. This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/04612

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-8	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Document 1: JP, 9-162517, A (YAMAICHI DENKI K.K.), 20 June 1997 (20.06.97)

Document 2: JP, 11-20113, A (KYOCERA CORPORATION), 26 January 1999 (26.01.99)

Document 3: JP, 11-8471, A (HITACHI CABLE, LTD.), 12 January 1999 (12.01.99)

Claims 1-3, 6

Document 1 describes a printed circuit board manufacturing method that has a process for forming holes reaching from one surface of an insulated substrate material to a conducting circuit, a process for filling the interior of the holes with a specified amount of conducting paste, and a process for applying pressure to the conducting paste when adhering a copper foil. In addition, it describes a printed circuit board manufacturing method that fills the conductive body in two stages in order to achieve a reliable inter-layer connection. Document 2 describes the point about applying pressure to a laminate body whose through holes are filled with conducting paste in a state of reduced pressure.

Using a low-viscosity conducting paste instead of the process of forming a conducting bump through plating growth, as described in document 1, and adopting a pressurization process under reduced pressure conditions as described in document 2 would be obvious to a person skilled in the art.

Claims 4-5, 7-8

Document 3 describes a printed circuit board manufacturing method in which holes are formed by laser irradiation when one surface of an insulated substrate material has a protective film adhered to it, and a copper foil is heated and press-adhered with a resin adhesive layer interposed.

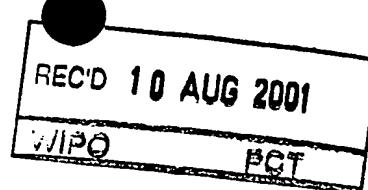
Applying the pressurization process under reduced pressure conditions as described in document 2 and a printed circuit board manufacturing method that uses a protective film as described in document 3 in the printed circuit board manufacturing method described in document 1 would be obvious to a person skilled in the art.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人又は代理人 の書類記号 Z100075IOA	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/04612	国際出願日 (日.月.年) 10.07.00	優先日 (日.月.年) 12.07.99
国際特許分類 (IPC) Int. Cl' H05K 3/40, 3/46		
出願人（氏名又は名称） イビデン株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>3</u> ページからなる。 <input checked="" type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関に対して訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で <u>3</u> ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。 I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 06.11.00	国際予備審査報告を作成した日 31.07.01
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 林 茂樹 電話番号 03-3581-1101 内線 3389

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。PCT規則70.16, 70.17)

出願時の国際出願書類

<input checked="" type="checkbox"/>	明細書 第	1-2, 5-26	ページ、	出願時に提出されたもの 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの 28.03.01 付の書簡と共に提出されたもの
<input checked="" type="checkbox"/>	明細書 第	_____	ページ、	
<input checked="" type="checkbox"/>	明細書 第	3-4	ページ、	
<input checked="" type="checkbox"/>	請求の範囲 第	1-3, 5-8	項、	出願時に提出されたもの PCT19条の規定に基づき補正されたもの
<input checked="" type="checkbox"/>	請求の範囲 第	_____	項、	国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
<input checked="" type="checkbox"/>	請求の範囲 第	_____	項、	28.03.01 付の書簡と共に提出されたもの
<input checked="" type="checkbox"/>	請求の範囲 第	4	項、	
<input checked="" type="checkbox"/>	図面 第	1-9	ページ/図、	出願時に提出されたもの 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの 付の書簡と共に提出されたもの
<input checked="" type="checkbox"/>	図面 第	_____	ページ/図、	
<input checked="" type="checkbox"/>	図面 第	_____	ページ/図、	
<input type="checkbox"/>	明細書の配列表の部分 第	_____	ページ、	出願時に提出されたもの 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの 付の書簡と共に提出されたもの
<input type="checkbox"/>	明細書の配列表の部分 第	_____	ページ、	
<input type="checkbox"/>	明細書の配列表の部分 第	_____	ページ、	

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- 國際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
 PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- この国際出願に含まれる書面による配列表
 この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- 明細書 第 _____ ページ
 請求の範囲 第 _____ 項
 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)

請求の範囲 1-8 有
請求の範囲 _____ 無

進歩性 (I S)

請求の範囲 _____ 有
請求の範囲 1-8 無

産業上の利用可能性 (I A)

請求の範囲 1-8 有
請求の範囲 _____ 無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

文献1: JP 9-162517 A(山一電機株式会社)20.6月.1997(20.06.97)

文献2: JP 11-20113 A(京セラ株式会社)26.1月.1999(26.01.99)

文献3: JP 11-8471 A(日立電線株式会社)12.1月.1999(12.01.99)

請求の範囲 1-3, 6

文献1には、絶縁性基材の一面から導体回路に達する開口を形成する工程、開口内に所定量の導電性ペーストを充填させる工程、導電性ペーストを銅箔接着時に加圧する工程を有するプリント配線板の製造方法が記載されている。さらに、確実な層間接続を達成するために、導電体を2段階に分けて充填させるプリント配線板の製造方法が記載されている。文献2には、スルーホール内に導体ペーストを充填した重疊体を減圧状態で加圧する点が記載されている。

文献1に記載のメッキ成長による導電パンプ形成工程の代わりに低粘度の導電ペーストを採用し、文献2記載の減圧条件下での加圧工程を適用することは当該技術分野の専門家にとって自明のものである。

請求の範囲 4-5, 7-8

文献3には、絶縁性基材の一面に保護フィルムを貼り付けた状態で、レーザ照射を行って開口を形成し、樹脂接着剤層を介して銅箔を加熱圧着させるプリント配線基板の製造方法が記載されている。

文献1に記載のプリント基板製造方法において、文献2に記載の減圧条件下における加圧工程及び文献3に記載の保護フィルムを用いたプリント基板の製造方法を適用することは当該技術分野の専門家にとって自明のものである。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

ところが、従来の導電性ペーストは、上記のような性質を満足するものではないため、導電性バンプの製造に使用することが困難であった。

ところで、最近の電子機器の小型・軽量・高速・高機能化の要求に応じて、従来の貫通孔構造の多層回路基板に代えて、高密度配線化に対応し易いインターランクス 5 テシャルVH構造（以下、IVH構造と略記することがある）を有する多層回路基板が提案されている。このIVH構造を有する多層回路基板というのは、積層体を構成する各層間絶縁層に、導体回路間を電気的に接続するVHが設けられている構造の回路基板である。このような回路基板は、内層導体回路パターン相互間あるいは内層導体回路パターンと外層導体回路パターン間が、配線基板を貫通 10 しないVH（ベリードVHあるいはブラインドVH）によって電気的に接続されていることが特徴である。それ故に、かかるIVH構造の多層回路基板は、貫通孔を形成するための領域を特別に設ける必要がなく、各層間接続を微細なVHだけで行うことができるため、電子機器の小型・高密度化、信号の高速伝搬を容易に実現可能であると期待されている。

15 しかしながら、上記IVH構造の多層回路基板はその製造工程において、絶縁性樹脂基材として、ガラス布にエポキシ樹脂を含浸させたガラスエポキシプリプレグのような未硬化樹脂を採用していることに起因する問題点があった。すなわち、プリプレグ上に銅箔を熱プレスによって接着し、それをエッチングして導体回路を形成した回路基板の複数枚を接着剤を介して積層し、その後、積層された 20 回路基板を一括して熱プレスすることによって多層化する際、硬化した樹脂が収縮するために、VHの位置がXY方向にずれるという現象が見られた。このような位置ずれに対処するには、ビアランド径を予め大きくしておく必要があるため、精密配線が困難であった。なお、この問題点については、本発明者らは、従来の 25 ような未硬化樹脂からなる絶縁性基材ではなく、硬化した樹脂からなる樹脂基材をコア材とし、このコア材の片面または両面に導体回路を形成して、その導体回路間を充填VHで接続した片面回路基板または両面回路基板についての提案であり、これらの複数枚を適宜組み合わせて積層し、一括加熱プレスすることによって多層回路基板を製造する方法を提供した（特願平第10-172192号）。

ところが、この提案については、なお次のような解決すべき課題が残されてい

THIS PAGE BLANK (USPTO)

た。すなわち、両面回路基板の製造は、絶縁性基材に貫通孔を設け、その貫通孔内へ導電性ペーストを印刷等の方法で充填して充填VHを形成した後、両面に銅箔を貼付け、その銅箔をエッチングすることによって両面に導体回路を形成していた。

5 しかしながら、このような両面回路基板と片面回路基板とを積層して多層プリント配線板を製造する際に、両面回路基板と片面回路基板とを別個の製造ラインにおいて製造しなければならず、多層回路基板の製造コストを押し上げているという現実的な問題が残っている。

10 発明の開示

上記の課題を解決するための第1の発明は、絶縁性基材の一面から導体回路に達する開口内に、所定量の導電性ペーストを充填した後に、減圧条件下において加圧する方法である。

第2の発明は、開口内に導電性ペーストを充填する際に、まず低粘度の導電性ペーストを所定量だけ充填して第1の導電層を形成し、その上に高粘度の導電性ペーストを重ねて充填して第2の導電層を形成する方法である。

第3の発明は、導電性ペーストが硬化した後に形成された導電性バンプが他のプリント配線板に接触する面側を非凹状とする方法である。

第4の発明は、導電性バンプを形成するに際し、絶縁性基材の一面に保護フィルムを貼り付けた状態で、保護フィルム上からレーザ照射を行って開口を形成し、その開口内に導電性ペーストを充填した後に、保護フィルムを剥離して導電性ペーストを露出させ、絶縁性基材の一面に半硬化状態の樹脂接着剤層を形成し、その樹脂接着剤層を介して銅箔を加熱圧着して導電性ペーストと銅箔とを電気的に接続させた後、銅箔をエッチングして絶縁性基材の両面に導体回路を形成する方法である。

なお、この発明の変形として、硬質の絶縁性基材の片面に導体回路を有し、この絶縁性基材中に前記導体回路に達する充填VHが形成された回路基板を製造するに当たって、その製造工程中に、少なくとも以下の①～③の工程、すなわち、①一面に銅箔が貼付けられた絶縁性基材にエッチング処理を施して導体回路を形

THIS PAGE BLANK (USPTO)

請求の範囲

1. 絶縁性基材の片面または両面に導体回路を有し、この絶縁性基材の一面から導体回路が形成された他面に達するピアホールを備えるプリント配線板の製造方法であって、少なくとも、

- ① 上記絶縁性基材の一面から導体回路に達する開口を形成する工程、
- ② 前記開口内に、所定量の導電性ペーストを充填させる工程、
- ③ 前記導電性ペーストを減圧条件下において加圧する工程、

の各工程を含んで製造されることを特徴とするプリント配線板の製造方法。

10

2. 請求項1に記載のプリント配線板の製造方法であって、前記②の工程においては、前記開口内に、低粘度の導電性ペーストを所定量だけ充填し、その充填された低粘度の導電性ペーストの上に高粘度の導電性ペーストを重ねて充填することを特徴とするプリント配線板の製造方法。

15

3. 請求項1に記載のプリント配線板の製造方法であって、前記③の工程によって加圧された前記導電性ペーストによって形成されるとともに前記絶縁性基材の一面から突出する導電性バンプが他のプリント配線板に接触する面側を非凹状とすることを特徴とするプリント配線板の製造方法。

20

(補正後)

4. 請求項1に記載のプリント配線板の製造方法であって、前記①の工程においては、前記絶縁性基材の一面に保護フィルムを貼り付けた状態で、その保護フィルム上からレーザ照射を行って前記開口を形成し、前記③の工程の後に、

25 前記保護フィルムを剥離して前記導電性ペーストを露出させ、前記絶縁性基材の一面に半硬化状態の樹脂接着剤層を形成し、その樹脂接着剤層を介して銅箔を加熱圧着して前記導電性ペーストと前記銅箔とを電気的に接続させる工程、

⑤前記銅箔をエッチングして前記絶縁性基材の両面に導体回路を形成する工程、を含むことを特徴とするプリント配線板の製造方法。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

E P

U S

特許協力条約

P C T

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 Z100075IOA	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/04612	国際出願日 (日.月.年) 10.07.00	優先日 (日.月.年) 12.07.99
出願人(氏名又は名称) イビデン株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎
 - a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。
 この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
 - b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。
 この国際出願に含まれる書面による配列表
 この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表
 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
 出願後に提出した書面による配列表が、出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。
 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。
2. 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。
3. 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。
4. 発明の名称は 出願人が提出したものと承認する。
 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は 出願人が提出したものと承認する。
 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1ヶ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。
6. 要約書とともに公表される図は、
第 1 図とする。 出願人が示したとおりである。 なし
 - 出願人は図を示さなかった。
 - 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2001年1月18日 (18.01.2001)

PCT

(10)国際公開番号
WO 01/05204 A1

(51) 国際特許分類:	H05K 3/40, 3/46	特願平11/348410 1999年12月8日 (08.12.1999) JP
(21) 国際出願番号:	PCT/JP00/04612	特願2000/018171 2000年1月27日 (27.01.2000) JP
(22) 国際出願日:	2000年7月10日 (10.07.2000)	特願2000/018172 2000年1月27日 (27.01.2000) JP
(25) 国際出願の言語:	日本語	特願2000/081391 2000年3月23日 (23.03.2000) JP
(26) 国際公開の言語:	日本語	(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-0917 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 Gifu (JP).
(30) 優先権データ:		(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 榎本 亮 (ENOMOTO, Ryo) [JP/JP]; 荏谷 隆 (KARIYA, Takashi) [JP/JP]; 〒501-0695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1丁目1番地 イビデン株式会社 技術開発本部研究開発グループ内 Gifu (JP). 坂本 一 (SAKAMOTO, Hajime) [JP/JP]; 〒501-0695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北
特願平11/198092 1999年7月12日 (12.07.1999)	JP	
特願平11/198093 1999年7月12日 (12.07.1999)	JP	
特願平11/343862 1999年12月2日 (02.12.1999)	JP	
特願平11/348409 1999年12月8日 (08.12.1999)	JP	

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF MANUFACTURING PRINTED-CIRCUIT BOARD

(54)発明の名称: プリント配線板の製造方法

(A)



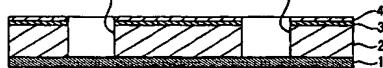
(57) Abstract: Through holes or holes for vias formed in an insulating resin layer of a circuit board are filled with a predetermined amount of conducting paste. A pressure is applied to the conducting paste in a vacuum to force bubbles out of the conducting paste.

(B)

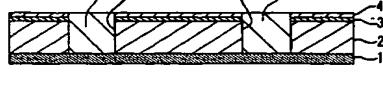


(57)要約:

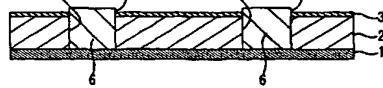
(C)



(D)



(E)



回路基板の樹脂絶縁層内に形成された貫通孔またはV H形成用開口内に、所定量の導電性ペーストを充填させ、さらにその充填された導電性ペーストを減圧条件下において、加圧することによって、導電性ペーストに混入した気泡を排除する。

WO 01/05204 A1



方1丁目1番地 イビデン株式会社 技術開発本部電子
第2グループ内 Gifu (JP).

(74) 代理人: 後呂和男, 外(GORO, Kazuo et al.); 〒450-
0002 愛知県名古屋市中村区名駅3丁目22-4 みどり名
古屋ビル8階 晓合同特許事務所 Aichi (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明細書

プリント配線板の製造方法

5 技術分野

本発明は、プリント配線板（本明細書中において、「回路基板」と言うことがある。）の製造方法に関するものであり、特に多層プリント配線板を製造するのに適したプリント配線板の製造方法に関するものである。

10 背景技術

回路基板を製造する際に、スルーホール形成用の貫通孔やビアホール（V H）形成用の開口内へ導電性ペーストを充填する一般的な方法としては、まず、導電性の金属粒子に導電性のフィラーや樹脂粒子を添加したものを溶剤に混合させ、その混合物を攪拌して導電性のペーストとし、しかる後に、貫通孔あるいは開口位置にマスクを配置させ、その上からスキージを用いて導電性ペーストを貫通孔あるいは開口内に印刷によって充填する方法、あるいはディスペンサーを用いて貫通孔あるいは開口内に直接充填する方法等がある。

このような方法によって充填する場合、上記攪拌時あるいは印刷時において導電性ペースト内に気泡が混入するという問題がある。この問題は、導電性フィラーが多く含まれる高粘度の導電性ペーストを充填する場合に顕著である。その結果、充填された導電性ペースト内に気泡が残留することとなり、この気泡が存在する状態のままで導電性ペーストを硬化させた場合には、層間接続抵抗が不安定となったり、吸湿した気泡に水分が溜まる恐れがある。特に、吸湿した場合には、その後のはんだリフロー処理における高温雰囲気下において水蒸気爆発が起こる危険性があった。

また、このような導電性ペーストは、それが含有する導電性フィラーの量が多いほど粘度が大きくなるので、比較的導電性フィラーを多く含んだ高粘度ペーストを開口内に充填する際には、表面の凹みは小さくなるが、混練時および充填時に空気を巻き込みやすく、充填された導電性ペースト内に気泡が残留しやすいと

いう問題がある。一方、比較的導電性フィラーを少なく含んだ低粘度ペーストを開口内に充填する際には、混練時および充填時に空気を巻き込むことは少ないが、表面の凹みが大きくなるという問題がある。充填ペースト内に気泡が残留する場合には、気泡内に水分を含むことが考えられ、このような場合には、電子部品として完成した後、はんだリフロー等の熱処理によってデラミネーションを起こし、接続抵抗を劣化させることになる。また、表面の凹みが大きい場合には、積層プレス時に、導電性ペーストが充分に圧縮されない、すなわち、バンプの分だけ下方に沈むが沈み込む量が少なく、導電性フィラーが密に接しないので、接続抵抗が劣化するという問題が発生しやすい。

また、表面の凹みの問題は、VHの内側に導電性ペーストを印刷充填するときに、スキージ処理を行う段階で、スキージがVH中央の導電性ペーストを搔き取る場合にも発生し得る。すると、回路基板同士を積層するときに、この回路基板の導電性バンプと、上面側に積層される回路基板の導体回路との間の接触面積が小さくなってしまったり、導電性バンプと導体回路との間に接着剤が噛み込んでしまうことがあり得る。さらに、導電性ペーストに揮発性の溶剤成分が多い場合には、導電性バンプをプレキュアする段階で体積が減少するので、同様の問題が発生し得る。

また従来の導電性ペーストは、例えば日本国特開平10-60319号公報に開示されているように、液状エポキシ樹脂が使用されている。これは、導電性ペーストを小さな開口内に充填するために流動性の良好な材質が好まれると同時に、開口内に気泡が入り込まないように溶剤を使用するのを回避するためである。この導電性ペーストを回路基板の開口に充填した後には、プレキュア処理をしてBステージまで硬化させた状態として、次の処理工程に移る。

ところで、多層回路基板を製造するときには、各回路基板間の接続を図るために、回路基板から導電性バンプを突設させておくことがある。その導電性バンプを導電性ペーストで作成しようとした場合には、その導電性ペーストには、①導電性バンプを形成したときに適度な硬さを備えた状態にあること、②熱プレス時において、軟化温度が、各回路基板間を接着する接着剤の軟化温度よりも高いこと、③ガラス転移点が150°Cよりも高いこと等の性質が要求される。

ところが、従来の導電性ペーストは、上記のような性質を満足するものではないため、導電性バンプの製造に使用することが困難であった。

ところで、最近の電子機器の小型・軽量・高速・高機能化の要求に応じて、従来の貫通孔構造の多層回路基板に代えて、高密度配線化に対応し易いインターステシャルVH構造（以下、IVH構造と略記することがある）を有する多層回路基板が提案されている。このIVH構造を有する多層回路基板というのは、積層体を構成する各層間絶縁層に、導体回路間を電気的に接続するVHが設けられている構造の回路基板である。このような回路基板は、内層導体回路パターン相互間あるいは内層導体回路パターンと外層導体回路パターン間が、配線基板を貫通しないVH（ベリードVHあるいはブラインドVH）によって電気的に接続されていることが特徴である。それ故に、かかるIVH構造の多層回路基板は、貫通孔を形成するための領域を特別に設ける必要がなく、各層間接続を微細なVHだけで行うことができるため、電子機器の小型・高密度化、信号の高速伝搬を容易に実現可能であると期待されている。

しかしながら、上記IVH構造の多層回路基板はその製造工程において、絶縁性樹脂基材として、ガラス布にエポキシ樹脂を含浸させたガラスエポキシプリプレグのような未硬化樹脂を採用していることに起因する問題点があった。すなわち、プリプレグ上に銅箔を熱プレスによって接着し、それをエッチングして導体回路を形成した回路基板の複数枚を接着剤を介して積層し、その後、積層された回路基板を一括して熱プレスすることによって多層化する際、硬化した樹脂が収縮するために、VHの位置がXY方向にずれるという現象が見られた。このような位置ずれに対処するには、ビアランド径を予め大きくしておく必要があるため、精密配線が困難であった。なお、この問題点については、本発明者らは、従来のような未硬化樹脂からなる絶縁性基材ではなく、硬化した樹脂からなる樹脂基材をコア材とし、このコア材の片面または両面に導体回路を形成して、その導体回路間を充填VHで接続した片面回路基板または両面回路基板についての提案であり、これらの複数枚を適宜組み合わせて積層し、一括加熱プレスすることによって多層回路基板を製造する方法を提供した（特願平第10-179192号）。

ところが、この提案については、なお次のような解決すべき課題が残されてい

た。すなわち、両面回路基板の製造は、絶縁性基材に貫通孔を設け、その貫通孔内へ導電性ペーストを印刷等の方法で充填して充填VHを形成した後、両面に銅箔を貼付け、その銅箔をエッチングすることによって両面に導体回路を形成していた。

5 しかしながら、このような両面回路基板と片面回路基板とを積層して多層プリント配線板を製造する際に、両面回路基板と片面回路基板とを別個の製造ラインにおいて製造しなければならず、多層回路基板の製造コストを押し上げているという現実的な問題が残っている。

10 発明の開示

上記の課題を解決するための第1の発明は、絶縁性基材の一面から導体回路に達する開口内に、所定量の導電性ペーストを充填した後に、減圧条件下において加圧する方法である。

第2の発明は、開口内に導電性ペーストを充填する際に、まず低粘度の導電性ペーストを所定量だけ充填して第1の導電層を形成し、その上に高粘度の導電性ペーストを重ねて充填して第2の導電層を形成する方法である。

第3の発明は、導電性ペーストが硬化した後に形成された導電性バンプが他のプリント配線板に接触する面側を非凹状とする方法である。

第4の発明は、導電性バンプを形成するに際し、絶縁性基材の一面に保護フィルムを貼り付けた状態で、保護フィルム上からレーザ照射を行って開口を形成し、その開口内に導電性ペーストを充填した後に、保護フィルムを剥離して導電性ペーストを露出させ、絶縁性基材の一面に半硬化状態の樹脂接着剤層を形成し、その樹脂接着剤層を解して銅箔を加熱圧着して導電性ペーストと銅箔とを電気的に接続させた後、銅箔をエッチングして絶縁性基材の両面に導体回路を形成する方法である。

なお、この発明の変形として、硬質の絶縁性基材の片面に導体回路を有し、この絶縁性基材中に前記導体回路に達する充填VHが形成された回路基板を製造するに当たって、その製造工程中に、少なくとも以下の①～③の工程、すなわち、①一面に銅箔が貼付けられた絶縁性基材にエッチング処理を施して導体回路を形

成する工程、②前記記絶縁性基材の他の面に、保護フィルムを貼付け、その保護フィルム上からレーザ照射を行って前記導体回路に達する非貫通孔を形成する工程、③前記非貫通孔内に導電性ペースト充填しながら、あるいは充填した後、前記絶縁性基材を減圧条件下において前記導電性ペーストを加圧して、前記銅箔との電気的接続を行なう充填VHを形成する工程、とを含むことを特徴とする方法が提供できる。

第5の発明は、絶縁性基材の一面に半硬化状態の樹脂接着剤層を形成し、その樹脂接着剤層上に保護フィルムを粘着させた後、その保護フィルム上からレーザ照射を行って他面の導体回路に達する開口を形成し、その開口内に導電性ペーストを充填した後に、保護フィルムを剥離して導電性ペーストを露出させ、この導電性ペーストを覆って銅箔を加熱圧着して、導電性ペーストと前記銅箔とを電気的に接続させた後、銅箔をエッティングして前記絶縁性基材の両面に導体回路を形成する方法である。

第6の発明は、導電性フィラーと、常温で固体の熱硬化性樹脂を溶剤に溶解させたバインダーとを含有する導電性ペーストを用いて開口を充填する方法である。

なお、上記の第1の発明～第6の発明は、特許請求の範囲の請求項2～請求項8に記載したように、第1の発明と、第2の発明～第6の発明のうちの一つの発明とを適宜組み合わせて実施することが可能である他、第2の発明～第6の発明のうちの一つの発明を独立して実施することも可能である。

また、①第2の発明と、第3の発明～第6の発明のうちの一つの発明とを組み合わせて実施する他、②第3の発明と、第4の発明～第6の発明のうちの一つの発明とを組み合わせて実施すること、及び③第4の発明と、第5の発明または第6の発明のうちの一つの発明とを組み合わせて実施することも可能である。さらに、第1の発明～第6の発明のうち、適当な3種類～5種類の発明を組み合わせて実施することも可能である。なお、上記の夫々の組み合せ発明については、記述の煩雑を避けるために具体的に記載することは避けるが、当業者ならば本明細書の記述から任意の組み合せ発明を容易に実施できるであろう。

第1の発明によれば、開口内に、単に導電性ペーストを充填させるだけでなく、その充填された導電性ペーストを適切な減圧条件下において、適切な手段を用い

て加圧することにより、導電性ペースト内に混入した気泡を排除することを特徴としている。

上記導電性ペーストとしては、銀、銅、金、ニッケル、半田から選ばれる少なくとも1種以上の金属粒子からなる導電性ペーストを使用できる。また、前記金属粒子としては、金属粒子の表面に異種金属をコーティングしたものも使用できる。具体的には銅粒子の表面に金、銀から選ばれる貴金属を被覆した金属粒子を使用することができる。

上記導電性ペーストとしては、金属粒子に、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂、ポリフェニレンスルフイド（PPS）などの熱可塑性樹脂を10 加えた有機系導電性ペーストを用いることもできる。

このような導電性ペーストの開口内への充填は、メタルマスクを用いた印刷による方法や、スクイージやディスペンサーを用いた方法等のいずれの方法でも可能である。また、上記減圧条件および印加する圧力は、導電性ペーストの粘度、溶剤の種類や量、スルーホールやビアホールの開口径および深さに応じて決定され、このような適切な条件下での導電性ペーストへの圧力印加は、例えば、公知のプレス装置やドライフィルム形成用の真空ラミネータを用いて行うことができる。

さらに、必要に応じて、開口内に充填された導電性ペーストを加熱して、その流動性を高めることによって、気泡排除の時間を短縮することができる。

本発明にかかる導電性ペーストの充填方法は、貫通孔内に導電性ペーストを充填する場合にも適用することができる。その際には、貫通孔の一方の開口端を封止した状態で導電性ペーストを充填するとともに、減圧条件下において、充填された導電性ペーストに対して適切な加圧手段によって圧力を加え、その後、貫通孔の他方の開口端を封止した状態で、同様の減圧条件下において、導電性ペーストに対して圧力を加えることによって、気泡の排除が行なわれる。

なお、本発明にかかる導電性ペーストの充填方法は、硬質の樹脂基材に形成した貫通孔や開口だけでなく、プリプレグに形成した貫通孔や開口への導電性ペーストの充填にも適用され得る。

また、本発明にかかる導電性ペーストの充填方法は、絶縁性基材の片面または

両面に導体回路を有し、この絶縁性基材の一面から導体回路が形成された他の面に達するビアホールを具える多層プリント配線板用片面回路基板や、絶縁性基材の片面または両面に導体回路を有し、この絶縁性基材の一面から導体回路が形成された他の面に達するビアホールを具えるとともに、そのビアホール直上に突起状導体を具える多層プリント配線板用片面回路基板の製造、およびそれらの片面回路基板を積層して形成する多層プリント配線板の製造に効果的に適用され得る。

第2の発明において、形状保持し難い低粘度の導電性ペーストとしては、粘度が、 $0.1\text{Pa}\cdot\text{s} \sim 1.0\text{ Pa}\cdot\text{s}$ の範囲であるようなペーストが好ましく、例えばタツタ電線の商品名 XAE1244 が使用される。また、形状保持性が良い高粘度のペーストとしては、粘度が $1.0\text{Pa}\cdot\text{s} \sim 10.0\text{Pa}\cdot\text{s}$ の範囲であるようなペーストが好ましく、例えばアサヒ化学研究所の商品名 TIB - 12 が使用される。

ここで、低粘度の導電性ペーストとは、E型粘度計を用いて 5.0 rpm で測定した場合に、1000cps 以下であるようなペーストを、高粘度の導電性ペーストとは、同じく 1000cps を超えるペーストのことをいう。

なお、貫通孔内に導電性ペーストを充填する場合にも適用できる。その際には、貫通孔の一方の開口端を封止した状態で、先ずいずれか一方の導電性ペーストを所定量だけ充填し、その後、他方の導電性ペーストを充填することによって行なわれる。

また、第2の発明では、絶縁性基材の一面から導体回路に達する開口内に、導体回路に電気的接触するように充填された低粘度の導電性ペーストからなる第1の導電層を形成するとともに、低粘度の導電性ペースト上に充填された高粘度の導電性ペーストからなる第2の導電層を形成し、その第2の導電層の一部は、絶縁性基材の一面から露出するバンプとして機能するよう構成される。かかる構成によれば、バンプ高さのばらつきが極めて少なくなるので、接続安定性に優れた回路基板を得ることができる。さらに、第2の発明は、絶縁性基材の片面または両面に導体回路を有し、この絶縁性基材の一面から導体回路が形成された他面に達する VH を備える回路基板や、絶縁性基材の片面または両面に導体回路を有し、この絶縁性基材の一面から導体回路が形成された他面に達する VH を具えるとともに、その VH 直上に突起状導体を具える回路基板の製造、およびそれらの

回路基板を積層して多層回路基板を製造する場合に効果的に適用され得る。

第2の発明によれば、樹脂絶縁層に形成された開口内に、まず低粘度の導電性ペーストを所定量だけ充填し、その低粘度の導電性ペースト上に高粘度の導電性ペーストを順次充填することによって、導電性ペーストへの気泡の混入を阻止できるとともに、表面凹みも阻止できるので、この方法を回路基板の製造に適用して、バンプの高さのばらつきが極めて少なく、層間接続抵抗の安定性に優れた回路基板を製造できる。

第3の発明において、「非凹状」とは、平面状または凸状のことを言う。なお、導電性バンプの突出端側を非凹状とするには、例えば(a)絶縁性基材の一面に予め二層に分離して剥離可能な剥離用被膜を粘着させておき、(b)その剥離用被膜の表面から導体回路に達する開口を形成し、(c)その開口内に導電性ペーストを充填して適度に硬化させ、(d)前記剥離用被膜の上層部分を剥離して導電性ペーストの一部を露出させ(第1剥離工程)、(e)露出した導電性ペーストをプレスし、(f)剥離用被膜の下層部分を剥離する(第2剥離工程)工程を経ることによることができる。このとき、剥離用被膜として、ポリエチレンテレフタレート(PET)等の樹脂製被膜の他に、紙製被膜を用いることもできる。また、上記(c)の工程において、導電性ペーストを適度に硬化させると、導電性ペーストが硬化をしているものの、十分に硬化しきるまでには至っていない状態を言い、具体的には、絶縁性基板の表面から露出した導電性ペーストが、(e)のプレス工程によって、絶縁性基板と面一になる程度まで柔らかくない程度にまで硬化していることを言う。

第3の発明によれば、導電性バンプが他の回路基板に接触する面側は非凹状とされているので、回路基板を積層する場合にも、その相手側の回路基板との導通をより良好に確保できる。また、一旦、適度に硬化させた導電性ペーストをプレスするので、導電性ペーストにおいて他の回路基板に接触する面側が凹状化していいたとしても、プレス操作によって平坦化ないしは凸状化させることができる。さらに、導電性ペーストのプレスに、コールドプレスを行った場合には、導電性ペーストの硬化を規制でき、導電性バンプが他の回路基板に接触する面側を所望の形状に形成しやすい。

第4の発明によれば、両面に回路を備えた回路基板(以下、「両面回路基板」と

- いうことがある。) だけでなく、それと一部共通な製造工程を経て片面のみに回路を備えた回路基板(以下、「片面回路基板」ということがある。)も製造できるので、製造コストの低減を図ることができ、また、一面に銅箔(導体回路)が貼付けられた絶縁性基材に設けたVH内に、真空加圧脱泡によって導電性ペーストを充填するので、導電性ペーストへの気泡の残留を極力抑えることができるので、安定した層間接続抵抗を得ることができる。また、第4の発明において用いられる絶縁性基材は、従来のような半硬化状態のプリプレグではなく、完全に硬化した樹脂材料から形成される硬質の絶縁性基材であり、このような材料を用いることによって、絶縁性基材上へ銅箔を加熱プレスによって圧着させる際に、プレス圧による絶縁性基材の最終的な厚みの変動がなくなるので、VHの位置ずれを最小限度に抑えて、ビアランド径を小さくできる。したがって配線ピッチを小さくして配線密度を向上させることができる。また、基材の厚みを実質的に一定に保つことができるので、充填VH形成用のVHをレーザ加工によって形成する場合には、そのレーザ照射条件の設定が容易となる。
- 15 第4の発明にかかる両面回路基板を製造する際には、まず上記銅箔が貼付けられた絶縁性基材の表面と反対側の表面に、保護フィルムを貼付け、その保護フィルム上からレーザ照射を行ってVHを形成するが、片面回路基板を製造する際には、まず上記銅箔をエッチングして導体回路を形成した後、この導体回路が形成された絶縁性基材の表面と反対側の表面に、保護フィルムを貼付け、その保護フィルム上からレーザ照射を行ってVHを形成する。

片面回路基板を製造する際には、上記絶縁性基材のVH内に導電性ペーストを充填した後、絶縁性基材から保護フィルムを剥離させることによって、充填VHを形成するが、絶縁性基材表面に露出した導電性ペーストを覆った半硬化の樹脂接着剤を形成することが望ましい。

25 また、両面回路基板を製造する際には、上記絶縁性基材のVH内に導電性ペーストを充填した後、保護フィルムを剥離して、絶縁性基材表面に露出した導電性ペーストを覆った半硬化状態の樹脂接着剤を形成し、この樹脂接着剤を介して絶縁性基材表面に銅箔を加熱プレスすることによって、導電性ペーストと銅箔とが電気的に接続される。樹脂接着剤は、例えばビスフェノールA型エポキシ樹脂か

ら形成され、その厚みは $10 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

このように導体回路が絶縁性基材の両面に形成されるような回路基板は、多層回路基板を形成する際のコア基板として適切であるが、各 VH に対応した基板表面には、導体回路の一部としてのビアランド(パッド)が、その口径が $50 \mu\text{m} \sim 250 \mu\text{m}$ の範囲に形成されるのが好ましい実施の形態である。また、片面回路基板は、積層用回路基板として適切であり、VH に充填された導電性ペーストを基板表面から所定量だけ露出させて突起状導体を形成することが好ましい。

第 4 の発明によれば、両面回路基板と片面回路基板とを一部共通な製造工程を経て製造できるので、製造コストの低減を図ることができ、また、一面に銅箔が貼付けられた絶縁性基材に設けた VH 内に、真空加圧脱泡によって導電性ペーストを充填するので、導電性ペーストへの気泡の残留を極力抑えることができ、層間接続抵抗の安定化を図ることができる。

また第 5 の発明によれば、絶縁性基材は、従来のような半硬化状態のプリプレグではなく、完全に硬化した樹脂材料から形成される硬質の絶縁性基材であり、このような材料を用いることによって、絶縁性基材上へ銅箔を加熱プレスによって圧着させる際に、プレス圧による絶縁性基材の最終的な厚みの変動がなくなるので、VH の位置ずれを最小限度に抑えて、ビアランド径を小さくできる。したがって配線ピッチを小さくして配線密度を向上させることができる。また、基材の厚みを実質的に一定に保つことができるので、充填 VH 形成用の VH をレーザ加工によって形成する場合には、そのレーザ照射条件の設定が容易となる。

上記絶縁性基材の一方の表面には、適切な樹脂接着剤を介して銅箔が貼り付けられ、エッティング処理によって導体回路が形成される。このような絶縁性基材上への銅箔の貼付に代えて、絶縁性基材上に予め銅箔が貼付られた片面銅張積層板を用いることもできる。

第 5 の発明にかかる両面回路基板を製造する際には、まず上記銅箔が貼付けられた絶縁性基材の表面と反対側の表面に、半硬化状態の樹脂接着剤層を介して保護フィルムを粘着させ、その保護フィルム上からレーザ照射を行って VH を形成するが、片面回路基板を製造する際には、まず上記銅箔にエッティング処理を施して導体回路を形成した後、この導体回路が形成された絶縁性基材の表面と反対側

の表面に、半硬化状態の樹脂接着剤層を介して保護フィルムを粘着させ、その保護フィルム上からレーザ照射を行ってVHを形成する。

片面回路基板を製造する際には、上記絶縁性基材のVH内に導電性ペーストを充填した後、樹脂接着剤層から保護フィルムを剥離させると、半硬化状態となつた樹脂接着剤が絶縁性基材表面に露出する。このような導体回路が絶縁性基材の片面に形成されるような回路基板は、積層用回路基板として適切であり、VHに充填された導電性ペーストは、基板表面から所定量だけ露出されて接続用の突起状導体を形成することが好ましい。

また、両面回路基板を製造する際には、上記絶縁性基材のVH内に導電性ペーストを充填した後、加熱プレスによって、絶縁性基材上に残った半硬化状態の樹脂接着剤層を介して銅箔が貼付けられる。

第5の発明によれば、多層回路基板の製造に供される両面回路基板と片面回路基板とを、一部共通な製造工程を経て製造できるので、製造コストの低減を図ることができ、また、一面に銅箔が貼付けられた絶縁性基材に設けたVH内に、真空加圧脱泡によって導電性ペーストを充填するので、導電性ペーストへの気泡の残留を極力抑えることができ、層間接続抵抗の安定化を図ることができる。

第6の発明によれば、導電性ペーストには、常温で固体の熱硬化性樹脂が含まれているため、例えば100°C程度の温度で前処理することにより、(樹脂が硬化反応を起こして、Bステージに至るというよりも、)溶剤が揮発して乾燥するため、元の固体状態に戻る。このため、常温において固体となるので、特に導電性バンプを製造するのに良好な素材とできる。なお、導電性バンプの軟化温度として、回路基板間を接着する接着剤層の軟化温度よりも高いものを設定することにより、複数の回路基板を積層させて熱プレスするときに、導電性バンプが、軟化した接着剤を押しのけた後、自身も軟化して、導電性フィラーの接触を密にし、電気抵抗率を低下させるため、各回路基板層間の接続を良好とできる。

上記の第1の発明～第6の発明のそれぞれにおいては、導電性ペーストの導電性フィラーとしては、銀、銅、金、ニッケル、半田から選ばれる少なくとも1種以上の金属粒子を含有するものを使用できる。また、金属粒子としては、ある金属粒子の表面に異種金属をコーティングしたものも使用できる。具体的には銅粒

子の表面に金、銀から選ばれる貴金属を被覆した金属粒子を使用できる。また、導電性ペーストのバインダーとしては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂、ポリフェニレンスルフイド（P P S）などの熱可塑性樹脂を加えたものを用いることができる。

- 5 このような導電性ペーストの開口内への充填は、メタルマスクを用いた印刷による方法や、スクリーンやディスペンサーを用いた方法等のいずれの方法でも可能である。また、上記減圧条件および印加する圧力は、導電性ペーストの粘度、溶剤の種類や量、貫通孔やV Hの開口径および深さに応じて決定され、このような適切な条件下での導電性ペーストへの圧力印加は、例えば公知のプレス装置や
10 ドライフィルム形成用の真空ラミネータを用いて行うことができる。さらに、必要に応じて、開口内に充填された導電性ペーストを加熱して、その流動性を高めることによって、気泡排除の時間を短縮できる。また導電性ペーストの充填方法は、貫通孔内に導電性ペーストを充填する場合にも適用できる。その際には、貫通孔の一方の開口端を封止した状態で導電性ペーストを充填するとともに、減圧
15 条件下において、充填された導電性ペーストに対して適切な加圧手段によって圧力を加え、その後、貫通孔の他方の開口端を封止した状態で、同様の減圧条件下において、導電性ペーストに対して圧力を加えることによって、気泡の排除が行なわれる。また、導電性ペーストを充填する場合には、硬質の樹脂基材に形成した貫通孔や開口だけでなく、プリプレグに形成した貫通孔や開口にも適用され得
20 る。

また、絶縁性基材としては、厚さが $20 \mu m$ ～ $600 \mu m$ のガラス布エポキシ基材が用いられるのが好ましい。その理由は、 $20 \mu m$ 未満の厚さでは、強度が低下して取扱が難しくなるとともに、電気的絶縁性に対する信頼性が低くなり、 $600 \mu m$ を超える厚さでは微細なV Hの形成および導電性ペーストの充填が難しくなるとともに、基板そのものが厚くなるためである。絶縁性基材の一方の表面には、適切な樹脂接着剤を介して銅箔が貼り付けられ、エッチング処理によって導体回路が形成される。このような絶縁性基材上への銅箔の貼付に代えて、絶縁性基材上に予め銅箔が貼付られた片面銅張積層板を用いることもできる。

上記範囲の厚さを有するガラスエポキシ基板上に、レーザ照射によって形成さ

れるVHは、パルスエネルギーが0.5mJ～100mJ、パルス幅が1μs～100μs、パルス間隔が0.5ms以上、ショット数が3～50の条件で照射される炭酸ガスレーザによって形成されることが好ましく、その口径は、50μm～250μmの範囲であることが望ましい。その理由は、50μm未満ではVH内に導電性ペーストを充填し難くなると共に、接続信頼性が低くなるからであり、250μmを超えると、高密度化が困難になるからである。

VHに導電性ペーストを充填する前に、VHの内壁面に残留する樹脂残滓を取り除くためのデスマニア処理を行うことが接続信頼性確保の点から望ましく、例えばプラズマ放電やコロナ放電等を用いたドライデスマニア処理や、過マンガン酸カリウム溶液等を用いたウェットデスマニア処理のいずれでも可能である。上記絶縁性基材のVHに対するデスマニア処理の後、真空加圧脱泡法によって、VH内に充填される導電性ペーストは、製造コストを低減させ、歩留まりを向上させるのに好適である。

なお、上記のうちプラズマクリーニングは、回路基板の温度が60°C以下となるような、出力、真空度、反応ガス種、通電時間での条件下で行われることが好ましい。プラズマクリーニングによるデスマニア処理によって、PETフィルムや樹脂接着剤に損傷を与えることなく、VHに残留する樹脂残滓を効果的に除去することができ、真空加圧脱泡による導電性ペーストの充填と相乗して、安定した層間接続抵抗を得ることができる。プラズマクリーニングは、VHが形成された絶縁性基材を、その開口を上方に向けた状態で、公知のプラズマクリーニング装置のチャンバー内に設けた電極上に載置し、銅箔を絶縁性基材に貼付けている接着剤層およびレーザ加工の際に絶縁性基材上に貼付けられた接着剤層や保護フィルムの温度が、それらの樹脂の軟化温度よりも低い温度になるように、電極自体を冷却しながらプラズマクリーニングを行うことが望ましく、そのために、出力、真空度、反応ガス種、通電時間等の条件が適切に選ばれるべきである。このような処理によれば、脂残滓がプラズマクリーニングされるとともに、樹脂接着剤の軟化に起因する開口の位置ずれや保護フィルムの剥離を効果的に防止できる。この際、絶縁性基材が受けた熱をチャンバー内の電極に放熱するために、金属粒子を含んだシリコーン樹脂からなる熱伝導性シートを介して載置すれば、より効果

的である。

また、銅箔の厚さは、 $3\mu\text{m} \sim 18\mu\text{m}$ が望ましく、また加熱プレスは、適切な温度および加圧力のもとで行なわれる。より好ましくは、減圧下において加熱プレスが行なわれ、半硬化状態の樹脂接着剤層のみを硬化することによって、銅箔を
5 絶縁性基材に対してしっかりと接着され得るので、従来のプリプレグを用いた回路基板に比べて製造時間が短縮される。

絶縁性基材の一面に貼付けられた銅箔は、前述したように絶縁性基材の他の面に予め貼付けてある銅箔とともに、適切なエッチング処理が施されて、絶縁性基材の両面に導体回路が形成される。

10 保護フィルムは、絶縁性基材の表面から銅箔に達する VH 内に導電性ペーストを充填する際の印刷用マスクとして機能し、絶縁性基材に VH を形成した後は、絶縁性基材から剥離されるような粘着剤層を有する。この保護フィルムは、例えば粘着剤層の厚みが $1\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ であり、フィルム自体の厚みが $10\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ である PET フィルムから形成されるのが好ましい。その理由は、PET フィルムの厚さに依存して、導電性ペーストの絶縁性基材表面からの突出量が決まるので、 $10\mu\text{m}$ 未満の厚さでは突出量が小さすぎて接続不良になりやすく、逆に $50\mu\text{m}$ を超えた厚さでは、溶融した導電性ペーストが接続界面において拡がりすぎるので、ファインパターンの形成ができないからである。

なお、上記の各発明については、絶縁性基材の片面または両面に導体回路を有し、この絶縁性基材の一面から導体回路が形成された他面に達する VH を備えた回路基板や、絶縁性基材の片面または両面に導体回路を有し、この絶縁性基材の一面から導体回路が形成された他面に達する VH を備えるとともに、その VH 直上に突起状導体を備える回路基板の製造、およびそれらの回路基板を積層して形成する多層回路基板の製造に効果的に適用され得る。

25

図面の簡単な説明

第 1 図は、第 1 実施形態における両面回路基板の製造工程を示す断面図（1）である。

第 2 図は、第 1 実施形態における両面回路基板の製造工程を示す断面図（2）

である。

第3図は、第1実施形態における片面回路基板の製造工程を示す断面図である。

第4図は、第1実施形態における多層回路基板の断面図である。

第5図は、第3実施形態における導電性バンプを備えた回路基板の製造方法を
5 示す図（1）である。

第6図は、第3実施形態における導電性バンプを備えた回路基板の製造方法を
示す図（2）である。

第7図は、第4実施形態における回路基板の製造工程の一部を示す図である。

第8図は、第4実施形態における両面回路基板に積層される回路基板の製造工
10 程の一部を示す図である。

第9図は、第4実施形態における両面回路基板と片面回路基板とを積層した4
層配線板を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

15 <第1実施形態>

次に、本発明の第1実施形態について、図1～図4を参照しつつ説明する。

<導電性ペーストの調整>

導電性フィラーとして、平均粒子径が $10\mu m$ のフレーク状の銀100重量部を用いた。バインダーとしては、熱硬化性樹脂として、分子量が600のノボラック型エポキシ3.2重量部と分子量が10000～15000のフェノール樹脂3.2重量部とを使用し、溶剤として、エチルカルビトールアセテート6.8重量部を使用した。共に常温で固体であるノボラック型エポキシとフェノール樹脂とを混合し、これにエチルカルビトールアセテートを添加して、樹脂を溶解させてバインダーを調整した。このバインダーに、銀を添加して混合したものを導電性ペーストとした。

従来の低分子量の液状エポキシ樹脂では、プレキュア処理を施すことにより、架橋反応が開始されて、Bステージに至る。ところが、本実施形態の導電性ペーストは、熱乾燥処理（例えば100°Cで30分間の処理）を施すと、樹脂を溶解している溶剤が揮発することにより乾燥して、元の樹脂の性質としての固体に戻る。また、その固体状態における軟化温度は60°Cよりも高かった。さらに、その導電

性ペーストを 180°C、70 分間処理して硬化させた後のガラス転移点は、150°C以上であった。

①導電性フィラーは、銀の他に、金、パラジウム、銅、ニッケル、錫、鉛のうち少なくとも一種類の金属の微粒子であることが好ましい。また、金属微粒子の
5 平均粒径としては、 $0.5 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

②また、常温で固体の熱硬化性樹脂としては、例えば分子量が 400 以上のノボラック型エポキシを用いることができる。この場合に、ノボラック型エポキシに、常温で固体の樹脂、例えば分子量が 10000 以上のフェノール樹脂を混合してもよい。その場合には、フェノール樹脂は、ノボラック型エポキシ 100 重量部に対して、150 重量部以下であることが好ましい。
10

<多層回路基板の製造>

次に、上記の導電性ペーストから導電性バンプを形成し、その導電性バンプにより回路基板間を接続した多層回路基板の製造方法について説明する。

①コア用両面回路基板の製造

図 1 (A)に示すように、片面に銅箔 1 が貼り付けられた絶縁性基板 2 を使用する。この絶縁性基板 2 は、例えばガラス布エポキシ樹脂基材、ガラス布ビスマレイミドトリアジン樹脂基材、ガラス布ポリフェニレンエーテル樹脂基材、アラミド不織布エポキシ樹脂基材、アラミド不織布ポリイミド樹脂基材等が使用できる。また、絶縁性基板 2 の厚さは、 $20 \mu\text{m} \sim 600 \mu\text{m}$ であり、銅箔 1 の厚さは、 $3 \mu\text{m} \sim 18 \mu\text{m}$ であることが望ましい。絶縁性基板 2 と銅箔 1 としては、特にエポキシ樹脂をガラスクロスに含浸させて B ステージとしたプリプレグと、銅箔とを積層して加熱プレスすることにより得られた片面銅張積層板を用いることが望ましい。このような絶縁性基板 2 において、図 1 (B)に示すように、銅箔 1 が貼り付けられた面側とは、逆の面側(図 1 において、上面側)に半硬化状態の接着剤層 3 を設け、
20 さらに、その接着剤層 3 の上面には、P E T 製の保護フィルム 4 を貼り付ける。ここで、接着剤層 3 は、例えば軟化温度が約 60°C 程度のエポキシ樹脂ワニスを使用でき、その厚さは $10 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ であることが望ましい。また、保護フィルム 4 は、詳細には示さないが、厚さ $10 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ の P E T 製フィルムと、そのフィルムの一面側に厚さ $1 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ の粘着剤層が設けられている。
25

次に、絶縁性基板2に貼り付けられた保護フィルム4側から、例えば炭酸ガスレーザによって、銅箔1に達するVH5を形成する(図1(C))。ここで、炭酸ガスレーザの条件は、パルスエネルギーが0.5mJ～100mJ、パルス幅が1μs～100μs、パルス間隔が0.5ms以上、ショット数が3～50の範囲であることが望ましい。
5 なお、VH5の内壁面から樹脂残滓を取り除くために、デスマニア処理を行うことが望ましい。

次に、図1(D)に示すように、VH5の内部に、導電性ペースト6をメタルマスクを用いた印刷による方法や、スキージやディスペンサを用いた方法等により充填する。その後、基板全体を 1×10^3 Pa～ 5×10^3 Paの減圧下において、絶縁性基板2の導電性ペースト6の露出側の表面を適切なプレス装置(図示せず)によつて、100°Cで数分間程度、加圧する。このとき、導電性ペースト6は、溶剤が乾燥することによって、適度な硬さの固体となっている。

その後、保護フィルム4を剥離すると、VH5内に充填された導電性ペースト6の先端部分が、適度に硬化した導電性バンプ7として、接着剤層3から突設した状態となっている(図1(E)を参照)。次に、銅箔8を接着剤層3を介して絶縁性基板2の片面側(図2において、上面側)に、例えば180°C、70分で低圧下(真空度20Torr)において加熱プレス(例えば 1.96×10^{-2} Pa)することによって圧着し、接着剤層3を硬化させる(図2(F)を参照)。さらに、両銅箔1、8の表面に、エッチング処理を施して、導体回路1A、8Aを形成する(図2(G)を参照)。なお、導体回路1A、8Aの表面は、例えばメック社製のエッチング液等を使用して、粗化処理しておくことが望ましい。このようにして製造された両面回路基板9をコア基板として使用する。両面回路基板9の表面および裏面には、下記に示す製造方法によって製造される片面回路基板10を積層できる。

②片面回路基板の製造

前述のコア基板の製造方法と異なる点を主に説明する。図3(A)に示すように、片面に銅箔11が貼り付けられた絶縁性基板12を使用し、銅箔11の表面にエッチング処理を施して、導体回路を形成する(図3(B))。次に、半硬化状態の接着剤層13を設け、さらに、その接着剤層13の上面には、保護フィルム14を貼り付ける(図3(C)を参照)。次に、炭酸ガスレーザを使用して、導体回路11

Aに達するVH15を形成する（図3(D)を参照）。次に、VH15の内部に、本発明の導電性ペースト6を充電し、その後、基板全体を 1×10^3 Pa～ 5×10^3 Paの減圧下において、絶縁性基板12の導電性ペースト6の露出側の表面を適切なプレス装置（図示せず）によって、例えば100℃で数分間程度、加圧する。

5 その後、保護フィルム14を剥離すると、VH15内に充填された導電性ペースト6の先端部分が、適度に硬化した導電性バンプ7として、接着剤層13から突設した状態となっている（図3(E)を参照）。

③多層回路基板の製造

次に、両面回路基板9の表裏両面に、片面回路基板10を積層して、多層回路基板16を製造する。図4には、両面回路基板9の両面に（より正確には、下層に一枚、上層に二枚）、三枚の片面回路基板10を積層した五層の多層回路基板16の断面図を示した。この多層回路基板16は、上記五層の回路基板9、10を積層して、150℃～200℃、1MPa～4MPaの加熱プレスを行うことにより製造できる。

本実施形態によれば、導電性ペースト6の軟化温度は、接着剤層3、13の軟化温度よりも高く設定されているため、加熱プレスの際には、温度が上昇するに従って、導電性ペースト6は固体の状態を保持する一方、接着剤層3、13が軟化する。接着剤層3、13の軟化に伴って、接着剤が導電性バンプ7と銅箔8あるいは導体回路1A、8Aとの間に流れ込むことも考えられるが、そのときには導電性バンプ7は適度な硬さを保持しているので、軟化した接着剤層3を押しのけて銅箔8あるいは導体回路1A、8Aに接触した後、自身も軟化して、導電性フィラーを密に接触させ、電気抵抗率を低下させることができるために、良好な接続状態を確保できる。このように本実施形態によれば、導電性ペーストには、常温で固体の熱硬化性樹脂が含まれており、熱乾燥処理を施すことにより、溶媒が乾燥するため常温で適度な硬さの固体となっているので、特に導電性バンプを製造するのに良好な素材とできる。

なお、本願発明の導電性ペーストには、一般に使用する硬化剤を含有することもできる。さらに、導電性ペーストには、分散安定剤、可塑剤、皮張り防止剤、粘度調整剤など各種の添加剤を用いることができる。また、本実施形態によれば、導電性バンプ7は、VH5、15内部を充填し、回路基板9、10の表面から突

設するようにして形成されているが、本発明によれば、導電性バンプは、少なくとも二枚の回路基板が積層されたときに、その層間に位置して両回路基板間を電気的に接続するものであれば足り、必ずしも一方側の回路基板の貫通孔やVHの内部を充填している必要はない。

· 5 <第2実施形態>

第1実施形態に記載した導電性ペースト6の代わりに、VHに対して、低粘度の導電性ペーストと高粘度の導電性ペーストとの二種類の導電性ペーストを使用して充填することができる。以下に、その方法を使用して多層配線基板を製造する方法を説明する。例えば図1(C)あるいは図3(D)に示すVH5のように、レーザ加工によって形成されたVH形成用開口内に、低粘度の導電性ペーストとして、銀めっき銅粉をフィラーとする粘度が0.9Pa·sであるペーストをVH径のほぼ2/3の高さまで充填する。さらに、開口径200μm、厚みが100μmのメタルマスクを用いて、低粘度の導電性ペーストに重ねて高粘度の導電性ペーストとして、銀めっき銅粉または銀粉をフィラーとする粘度が4Pa·sであるペーストを順次充填して、VHを形成する。その後は、図1(D)あるいは図3(E)以降に示した手順となる。

<変形例>

なお、開口に充填した導電性ペーストとして、銀めっき銅フィラーを含み、粘度が0.7Pa·sであるペーストを低粘度の導電性ペーストとして使用し、銀めっき銅フィラーおよび銀フィラーを含み、粘度が3.0Pa·sであるペーストを高粘度の導電性ペーストとして使用しても同様の回路基板を製造できる。

また、開口に充填した導電性ペーストとして、銀めっき銅フィラーを含み、粘度が0.7Pa·sであるペーストを低粘度の導電性ペーストとして使用し、銀めっき銅フィラーを含み、粘度が3.5Pa·sであるペーストを高粘度の導電性ペーストとして使用しても同様の回路基板を製造できる。

第2実施形態または変形例によれば、気泡の存在はまったく見られないとともに、各層のバンプの高さがほぼ一定の回路基板が製造できた。なお、これらの効果を得るのみであれば、上記したような第1の発明との組み合わせは必須でない。

<第3実施形態>

次に、図 5～図 6 を参照しつつ、第 3 実施形態について説明する。

回路基板 101 を形成する絶縁性基板 104 の下面側の全面には、例えば銅箔 102 が設けられている（図 5 (A)）。なお、この銅箔 102 は、導電性バンプ 103 が形成された後に、エッチングされて導体回路が形成される。この絶縁性基板 104 の上面に、図 5 (B) に示すように、二枚の剥離用被膜 105, 106 を貼り付ける（なお、以下、上側の剥離用被膜 105 を第 1 剥離用被膜 105 と、下側の剥離用被膜 106 を第 2 剥離用被膜 106 と称する。）。両剥離用被膜 105, 106 は、共に PET 製である。詳細には図示しないが、両剥離用被膜 105, 106 の下面側には粘着層が設けられている。

次に、所定の位置に、炭酸ガスレーザにより、VH107 を形成する（図 5 (C)）。VH107 は、両剥離用被膜 105, 106 を貫通し、絶縁性基板 104 の上面から銅箔 102 に至るまで開口されている。

次に、この VH107 に銀製の導電性ペースト 108 を充填する（図 5 (D)）。この導電性ペースト 108 は、例えばメタルマスクを用いたスクリーン印刷法によって充填されており、作製時のスキージ処理によって中央部分が凹状のものがある。この状態で、導電性ペースト 108 が適度な硬度まで硬化するように、例えば 80°C で 10 分間の第 1 熱処理を行う（この第 1 熱処理は、使用される導電性ペースト 108 の種類により、適当に変更できる）。第 1 熱処理によって、導電性ペースト 108 に含有する溶剤の量によっては、VH107 の中央部分の導電性ペースト 108 が凹状となることがある。

次に、図 6 (E) に示すようにして、第 1 剥離用被膜 105 のみを剥離する（第 1 剥離工程）。このとき、導電性ペースト 108 の一部が、第 2 剥離用被膜 106 の上面から突出した状態となる。次に、突出した導電性ペースト 108 を含む第 2 剥離用被膜 106 の上面全面に、例えばテフロンフィルムを離型フィルム 109 として配置し、その離型フィルム 109 の上面側からコールドプレスを行う。このように、離型フィルム 109 を施しておくことにより、導電性バンプ 103 の仕上りを良好とできる。このコールドプレス処理によって、第 2 剥離用被膜 106 の上面側に突出した導電性ペースト 108 が押しつぶされ、その上面側（他の回路基板に接触する面側）。なお、他の回路基板については図示しないが、当該回路基板 101 と同様の構成の

ものであり、導電性バンプ 103 が接触する位置には、例えば銅箔や導電性バンプ等の電気的に接触可能な構成が設けられている。) が、図 6 (F) に示すように、非凹状となる。

5 プレス処理の後に離型フィルム 109 を剥離し (図 6 (G))、その状態で、例えば 100°C で 30 分の第 2 熱処理を行う。第 2 熱処理によって、導電性ペースト 108 は、さらに硬化し、所定の硬度となる。なお、第 2 熱処理の条件は、第 1 熱処理の条件よりも、高い温度設定でかつ、長時間をかけることが望ましい。

最後に、第 2 剥離用被膜 106 を絶縁性基板 104 から剥離する (第 2 剥離工程) ことにより、他の回路基板に接触する面側が非凹状とされた導電性バンプ 103 を備えた回路基板 101 が形成される (図 6 (H))。なお、前述のプレス処理によって、導電性ペースト 108 が VH107 の開口縁から飛び出したところ (符合 108A にて示すところ) は、導電性ペースト 108 が十分には硬化していないため、第 2 剥離工程によって第 2 剥離用被膜 106 と共に排除される。この回路基板 101 では、導電性バンプ 103 の上面側 (他の回路基板に接触する面側) が非凹状とされているので、回路基板 101 を積層する場合にも、導電性バンプ 103 と相手側の回路基板の導体回路とのより良好な導通を確保できる。

20 このように、本実施形態によれば、第 1 熱処理により適度に硬化させた導電性ペースト 103 をプレスするので、導電性ペースト 108 の上面側 (他の回路基板に接触する面側) が凹状化していたとしても、プレス操作によって平坦化ないしは凸状化させることができる。また、第 1 熱処理によって、適度に硬化させた導電性ペースト 108 をコールドプレスによってプレスするので、導電性ペースト 108 の硬化を規制でき、導電性バンプ 103 が他の回路基板に接触する面側を所望の形状に形成しやすい。なお、上記の実施形態においては、説明の便宜上、回路基板 101 の上面側が、他の回路基板に接触する面側としたが、本発明によれば、導電性バンプを回路基板の下面側に突出させるようにしてもよい。また、図 5 (D) の導電性ペースト 108 を適度な硬度まで硬化する手段に、第 1 の発明を利用することができます。

<第 4 実施形態>

以下、本発明にかかる多層回路基板用両面回路基板の製造方法の一例について、

図7～図9を参照にして具体的に説明する。

①本発明にかかる多層回路基板用回路板を製造するに当たって、絶縁性基材210の片面に銅箔が212が貼付けられたものを出発材料として用いる(図7(a)参照)。

5 ②このような絶縁性基材210の銅箔212が貼付けられた表面と反対側の表面に、半硬化状態の接着剤、すなわちBステージの接着剤層214を設け、さらに、その接着剤層214の上にPET製の保護フィルム216を貼付ける(図7(b)参照)。接着剤214は導体回路を形成する銅箔を接着するものである。

10 ③次いで、絶縁性基材210上に貼付けられた保護フィルム216上から炭酸ガスレーザにより、保護フィルム216および接着剤層214を貫通して、絶縁性基材210の表面から銅箔212に達する非貫通孔218を形成する(図7(c)参照)。

15 ④前記③の工程で形成された非貫通孔218の内壁面に残留する樹脂残滓を取り除くために、プラズマクリーニング方法によりデスマニア処理を行う。この際、絶縁性基材210が受けた熱をチャンバー内の電極に放熱するために、金属粒子入のシリコーン樹脂からなる熱伝導性シートを介して載置すれば、より効果的である。

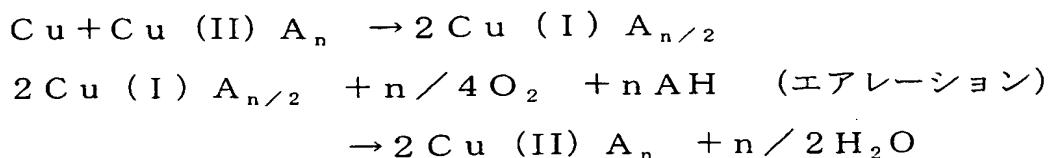
20 ⑤次に、デスマニア処理された非貫通孔218内に印刷によって導電性ペースト220を充填する(図7(d)参照)。その後、基板全体を真空チャンバー(図示を省略)内のステージ上に固定し、 $1 \times 10^3 \sim 5 \times 10^3$ Paの減圧下において、絶縁性基材210の導電性ペースト220の露出側の表面を適切なプレス装置(図示を省略)によつて、数分間だけ加圧する。

25 ⑥その後、保護フィルム216を接着剤層214の表面から剥離させたのち(図7(e)参照)、銅箔224を接着剤層214を介して絶縁性基材210の片面に加熱プレスによって圧着して、接着剤層214を硬化させる(図7(f)参照)。この際、銅箔224は硬化した接着剤層214を介して絶縁性基材210に接着され、導電性ペースト220と銅箔224とが電気的に接続される。

⑦次いで、絶縁性基材210の両面に貼付けられた銅箔212,224上に、それぞれエッティング保護フィルムを貼付けて、所定の回路パターンのマスクで披覆した後、エッティング処理を行って、導体回路226,228(ビアランドを含む)を形成する(図7(g)参照)。この処理工程においては、先ず、銅箔212,224の表面に感光性ドラ

イフィルムレジストを貼付した後、所定の回路パターンに沿って露光、現像処理してエッチングレジストを形成し、エッチングレジスト非形成部分の金属層をエッチングして、ビアランドを含んだ導体回路パターン 226, 228 を形成する。エッチング液としては、硫酸一過酸化水素、過硫酸塩、塩化第二銅、塩化第二鉄の水溶液から選ばれる少なくとも 1 種の水溶液が望ましい。上記銅箔 212, 224 をエッチングして導体回路 226, 228 を形成する前処理として、ファインパターンを形成しやすくするため、あらかじめ、銅箔の表面全面をエッチングして厚さを $1 \mu\text{m}$ ~ $10 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $2 \mu\text{m}$ ~ $8 \mu\text{m}$ 程度まで薄くできる。導体回路の一部としてのビアランドは、その内径が VH 径とほぼ同様であるが、その外径は、 $50 \mu\text{m}$ ~ $250 \mu\text{m}$ の範囲に形成されることが好ましい。

⑧次に、前記⑦の工程で形成した導体回路 226, 228 の表面を粗化処理して（粗化層の表示は省略する）、コア用の両面回路基板 230 を形成する。この粗化処理は、多層化する際に、接着剤層との密着性を改善し、剥離（デラミネーション）を防止するためである。粗化処理方法としては、例えばソフトエッチング処理や、黒化（酸化）一還元処理、銅ニッケルーリンからなる針状合金めっき（荏原ユージライト製：商品名インタープレート）の形成、メック社製の商品名「メックエッチボンド」なるエッチング液による表面粗化がある。この実施形態においては、上記粗化層の形成は、エッチング液を用いて形成されるのが好ましく、例えば導体回路の表面を第二銅錯体と有機酸の混合水溶液からエッチング液を用いてエッチング処理することによって形成できる。かかるエッチング液は、スプレーやバーリングなどの酸素共存条件下で、銅導体回路を溶解させることができ、反応は、次のように進行するものと推定される。



式中、A は錯化剤（キレート剤として作用）、n は配位数を示す。この式に示されるように、発生した第一銅錯体は、酸の作用で溶解し、酸素と結合して第二銅錯体となって、再び銅の酸化に寄与する。本実施形態で用いられる第二銅錯体は、アゾール類の第二銅錯体がよい。この有機酸-第二銅錯体からなるエッキン

グ液は、アゾール類の第二銅錯体および有機酸（必要に応じてハロゲンイオン）を、水に溶解して調製できる。このようなエッティング液は、例えばイミダゾール銅(II)錯体 10 重量部、グリコール酸 7 重量部、塩化カリウム 5 重量部を混合した水溶液から形成される。

5 両面回路基板は、上記①～⑧の工程に従って製造され、多層回路基板のコア用回路基板として好適である。

次に、この両面回路基板の表面および裏面にそれぞれ積層される片面回路基板の製造方法について、図 8 を参照にして説明する。

(1)まず、絶縁性基材 210 の片面に貼付けられた銅箔 212 上に、エッティング保護フィルムを貼付けて、所定の回路パターンのマスクで披覆した後、エッティング処理を行って、導体回路 234（ビアランドを含む）を形成する（図 8 (b) 参照）。この処理工程においては、先ず、銅箔 212 の表面に感光性ドライフィルムレジストを貼付した後、所定の回路パターンに沿って露光、現像処理してエッティングレジストを形成し、エッティングレジスト非形成部分の金属層をエッティングして、ビアランドを含んだ導体回路パターン 234 を形成する。エッティング液としては、硫酸一過酸化水素、過硫酸塩、塩化第二銅、塩化第二鉄の水溶液から選ばれる少なくとも 1 種の水溶液が望ましい。上記銅箔 212 をエッティングして導体回路 234 を形成する前処理として、ファインパターンを形成しやすくするため、あらかじめ、銅箔の表面全面をエッティングして厚さを $1 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $2 \mu\text{m} \sim 8 \mu\text{m}$ 程度まで薄くできる。

(2)絶縁性基材 210 の片面に導体回路 234 を形成した後、上記両面回路基板の②～⑤の工程とほぼ同様な処理を行ない（図 8 (c)～図 8 (e) 参照）、その後、保護フィルム 216 を接着剤層 214 の表面から剥離させると、絶縁性基材の片面に導体回路 234 が形成され、かつその導体回路 234 に電気的に接続された充填 VH222 を備えた片面回路基板 240 が製造される（図 8 (f) 参照）。上記保護フィルム 216 を剥離させた状態では、非貫通孔 218 内に充填した導電性ペースト 220 は、絶縁性基材 210 の表面からほぼ接着剤層 214 の厚さと保護フィルム 216 の厚さとを加えた分だけ突出しており、この突出部分 236（以下、「突起状導体」という）の高さは、 $5 \mu\text{m} \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲が望ましい。その理由は、 $5 \mu\text{m}$ 未満では、接続不良を招

きやすく、 $30 \mu\text{m}$ を越えると抵抗値が高くなると共に、加熱プレス工程において突起状導体 236 が熱変形した際に、絶縁性基板の表面に沿って拡がりすぎるので、ファインパターンが形成できなくなるからである。

また、上記導電ペースト 220 から形成される突起状導体 236 は、プレキュアされた状態であることが望ましい。その理由は、突起状導体 236 は半硬化状態でも硬く、その先端は接着剤層 214 から突出しているので、積層プレスの段階で接着剤層 214 が軟化する前に、積層される他の回路基板の導体回路（導体パッド）と電気的接触が可能となるからである。また、加熱プレス時に変形して接触面積が増大し、導通抵抗を低くできるだけでなく、突起状導体 236 の高さのばらつきを是正できる。このように、上記(1)～(2)の工程によって製造される片面回路基板 240 は、絶縁性基材 210 の一方の表面に導体回路 234 を有し、他方の表面には導電性ペーストの一部が露出して形成される突起状導体 236 を有しており、予め製造されたコア用回路基板 230 に積層されて多層化される。

図 9 は、コア用両面回路基板 230 の両面に、3 枚の片面回路基板 240, 242, 244 が積層されてなる 4 層基板が、加熱温度 $150^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ 、加圧力 $1\text{Mpa} \sim 4\text{Mpa}$ の条件のもとで、1 度のプレス成形により一体化された多層回路基板を示している。このように、加圧と同時に加熱することで、各片面回路基板の接着剤層 238 が硬化し、隣接する片面回路基板との間で強固な接着が行われる。なお、熱プレスとしては、真空熱プレスを用いることが好適である。

なお、絶縁性基材の表面に予め形成された接着剤層 238 に代えて、各片面回路基板が製造されて後、多層化する段階において、絶縁性基材の突起状導体側の表面全体および／または導体回路側の表面全体に接着剤を塗布し、乾燥化した状態の未硬化樹脂からなる接着剤層として形成することもできる。この接着剤層は、取扱が容易になるため、プレキュアしておくことが好ましく、その厚さは、 $5 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲が望ましい。上述した実施形態では、コア用両面回路基板と 3 層の片面回路基板とを用いて 4 層に多層化したが、5 層あるいは 6 層を超える多層回路基板の製造にも適用できる。

以上説明したように、本実施形態によれば、多層回路基板の製造に供される両面回路基板と片面回路基板とを、一部共通な製造工程を経て製造できるので、製

造コストの低減を図ることができ、また、一面に銅箔が貼付けられた絶縁性基材に設けた非貫通孔内に、真空加圧脱泡によって導電性ペーストを充填するので、導電性ペーストへの気泡の残留を極力抑えることができ、層間接続抵抗の安定化を図ることができる。また、非貫通孔内への導電性ペーストの充填前に、非貫通孔内をプラズマクリーニングによってデスマニア処理することによって、保護フィルムや樹脂接着剤に損傷を与えることなく、非貫通孔に残留する樹脂残滓を効果的に除去することができ、真空加圧脱泡による導電性ペーストの充填と相乗して、更に安定した層間接続抵抗を得ることができる。

本発明の技術的範囲は、上記した各実施形態によって限定されるものではなく、
10 様々に変形して実施できる。また、本発明の技術的範囲は、均等の範囲にまで及ぶものである。

産業上の利用可能性

本発明によれば、多層プリント配線板を構成するにあたり、層間の良好な接続
15 を確保できるプリント配線板を製造するための方法を提供することができる。

請求の範囲

1. 絶縁性基材の片面または両面に導体回路を有し、この絶縁性基材の一面から導体回路が形成された他面に達するビアホールを備えるプリント配線板の製造方法であって、少なくとも、

- ① 上記絶縁性基材の一面から導体回路に達する開口を形成する工程、
- ② 前記開口内に、所定量の導電性ペーストを充填させる工程、
- ③ 前記導電性ペーストを減圧条件下において加圧する工程、

の各工程を含んで製造されることを特徴とするプリント配線板の製造方法。

10

2. 請求項1に記載のプリント配線板の製造方法であって、前記②の工程においては、前記開口内に、低粘度の導電性ペーストを所定量だけ充填し、その充填された低粘度の導電性ペーストの上に高粘度の導電性ペーストを重ねて充填することを特徴とするプリント配線板の製造方法。

15

3. 請求項1に記載のプリント配線板の製造方法であって、前記③の工程によって加圧された前記導電性ペーストによって形成されるとともに前記絶縁性基材の一面から突出する導電性バンプが他のプリント配線板に接触する面側を非凹状とすることを特徴とするプリント配線板の製造方法。

20

4. 請求項1に記載のプリント配線板の製造方法であって、前記①の工程においては、前記絶縁性基材の一面に保護フィルムを貼り付けた状態で、その保護フィルム上からレーザ照射を行って前記開口を形成し、前記③の工程の後に、

25 前記保護フィルムを剥離して前記導電性ペーストを露出させ、前記絶縁性基材の一面に半硬化状態の樹脂接着剤層を形成し、その樹脂接着剤層を解して銅箔を加熱圧着して前記導電性ペーストと前記銅箔とを電気的に接続させる工程、

⑤前記銅箔をエッチングして前記絶縁性基材の両面に導体回路を形成する工程、を含むことを特徴とするプリント配線板の製造方法。

5. 請求項1に記載のプリント配線板の製造方法であって、前記①の工程においては、前記絶縁性基材の一面に半硬化状態の樹脂接着剤層を形成し、その樹脂接着剤層上に保護フィルムを粘着させた後、その保護フィルム上からレーザ照射を行って前記導体回路に達する開口を形成し、前記③の工程の後に、

- 5 ⑥前記保護フィルムを剥離して前記導電性ペーストを露出させ、この導電性ペーストを覆って銅箔を加熱圧着して、前記導電性ペーストと前記銅箔とを電気的に接続させる工程、
⑦前記銅箔をエッチングして前記絶縁性基材の両面に導体回路を形成する工程、を含むことを特徴とするプリント配線板の製造方法。

10

6. 請求項1に記載のプリント配線板の製造方法であって、前記②の工程における前記導電性ペーストは、導電性フィラーと、常温で固体の熱硬化性樹脂を溶剤に溶解させたバインダーとを含有することを特徴とするプリント配線板の製造方法。

15

7. 請求項1に記載のプリント配線板の製造方法であって、

前記①の工程においては、前記絶縁性基材の一面に半硬化状態の樹脂接着剤層を形成し、その樹脂接着剤層上に保護フィルムを粘着させた後、その保護フィルム上からレーザ照射を行って前記導体回路に達する開口を形成し、

20

前記②の工程においては、前記開口内に、導電性フィラーと常温で固体の熱硬化性樹脂を溶剤に溶解させたバインダーとを含有する低粘度の導電性ペーストを所定量だけ充填させ、その充填された低粘度の導電性ペーストの上に導電性フィラーと常温で固体の熱硬化性樹脂を溶剤に溶解させたバインダーとを含有する高粘度の導電性ペーストを重ねて充填させ、

25

前記③の工程によって加圧された前記導電性ペーストによって形成されるとともに前記絶縁性基材の一面から突出する導電性バンプが銅箔あるいは他のプリント配線板に接触する面側を非凹状とし、その後に、前記保護フィルムを剥離して前記導電性ペーストを露出させ、前記絶縁性基材の一面に半硬化状態の樹脂接着剤層を形成し、その樹脂接着剤層を介して前記銅箔あるいは他のプリント配線板

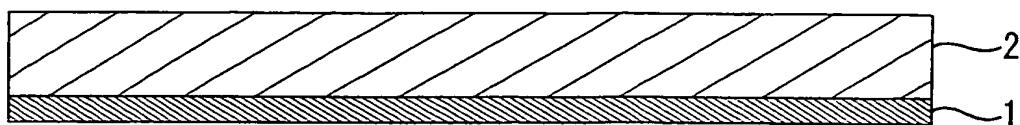
を加熱圧着して前記導電性ペーストと前記銅箔とを電気的に接続させる工程、
を含むことを特徴とするプリント配線板の製造方法。

8. 請求項 1 に記載のプリント配線板の製造方法であって、
5 前記①の工程においては、前記絶縁性基材の一面に保護フィルムを貼り付けた
状態で、その保護フィルム上からレーザ照射を行って前記開口を形成し、
前記②の工程においては、前記開口内に、導電性フィラーと常温で固体の熱硬
化性樹脂を溶剤に溶解させたバインダーとを含有する低粘度の導電性ペーストを
所定量だけ充填させ、その充填された低粘度の導電性ペーストの上に導電性フィ
ラーラーと常温で固体の熱硬化性樹脂を溶剤に溶解させたバインダーとを含有する高
粘度の導電性ペーストを重ねて充填させ、
10 前記③の工程によって加圧された前記導電性ペーストによって形成されるとともに前記絶縁性基材の一面から突出する導電性バンプが銅箔あるいは他のプリ
ント配線板に接触する面側を非凹状とし、その後に、
15 ④前記保護フィルムを剥離して前記導電性ペーストを露出させ、この導電性ペ
ーストを覆って前記銅箔あるいは他のプリント配線板を加熱圧着して、前記導電
性ペーストと前記銅箔とを電気的に接続させる工程、
を含むことを特徴とするプリント配線板の製造方法。

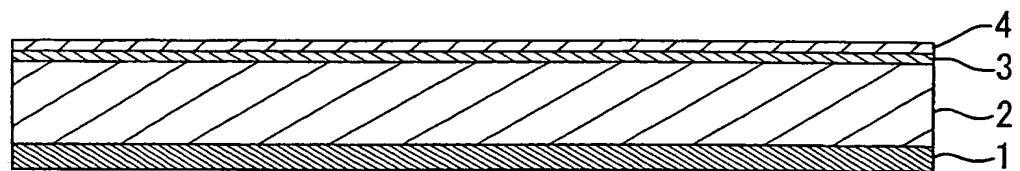
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第1図

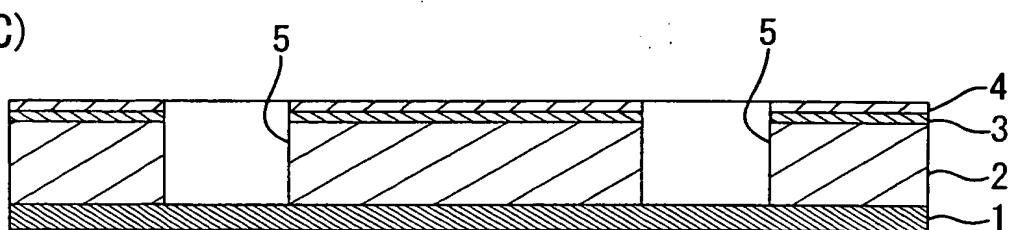
(A)



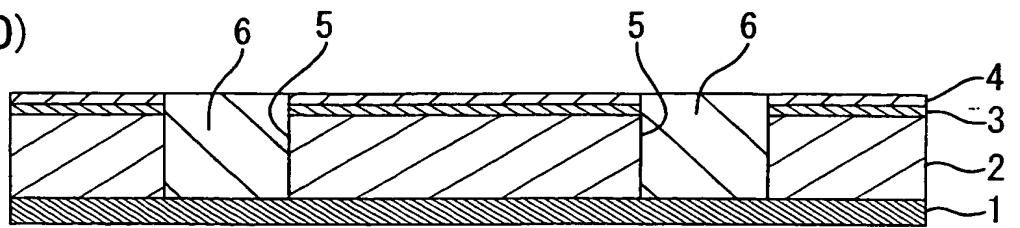
(B)



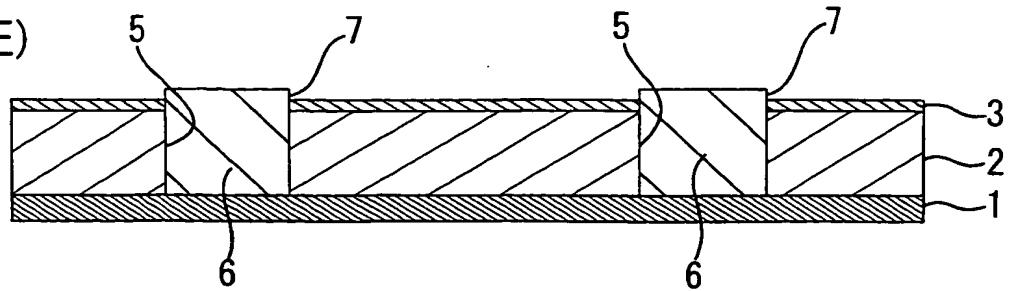
(C)



(D)



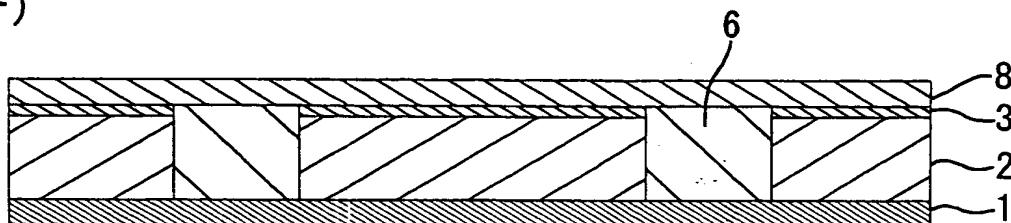
(E)



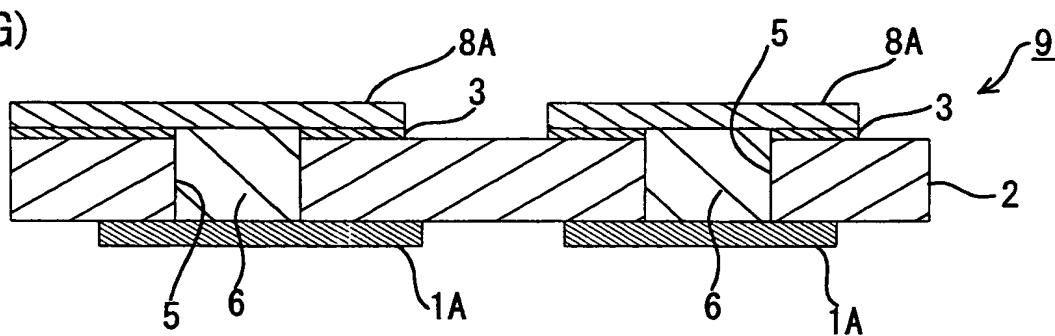
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第2図

(F)



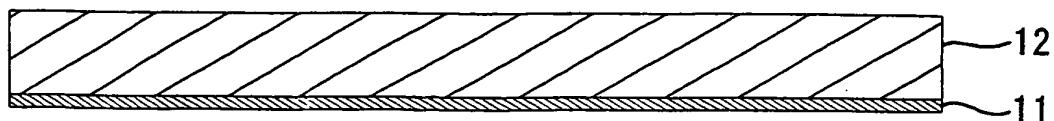
(G)



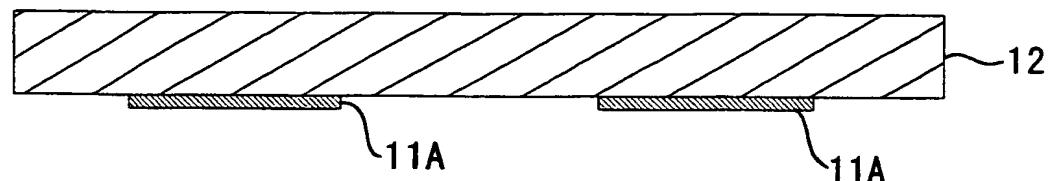
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第3図

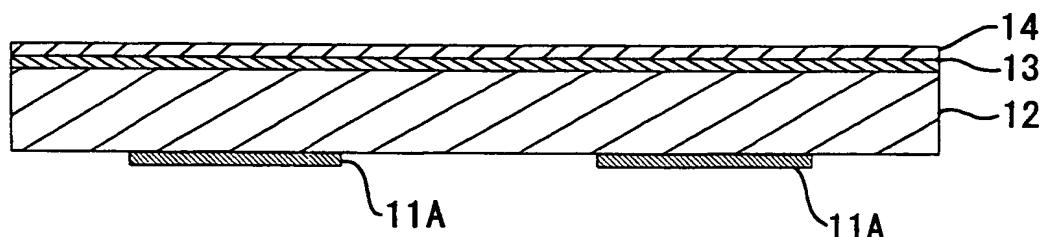
(A)



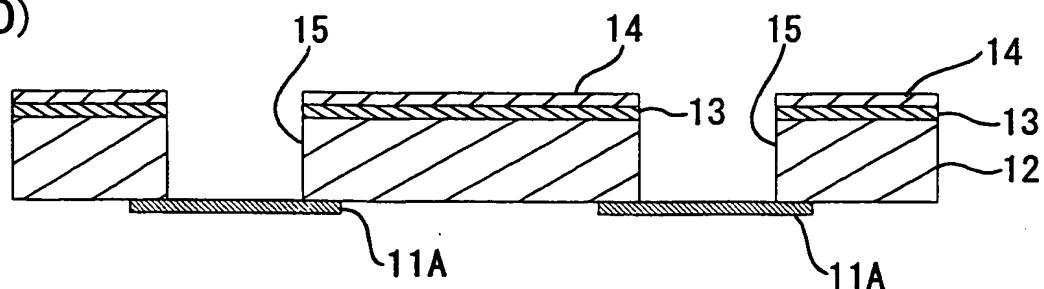
(B)



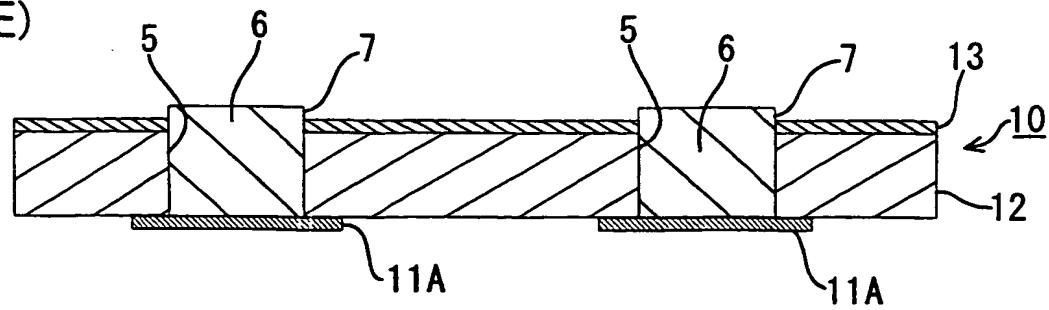
(C)



(D)

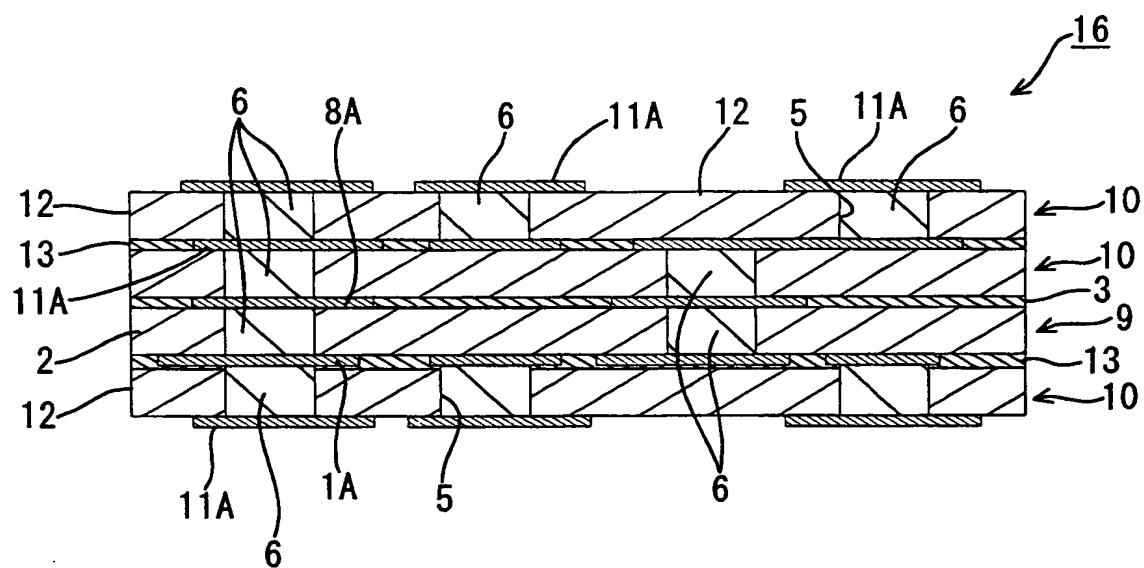


(E)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

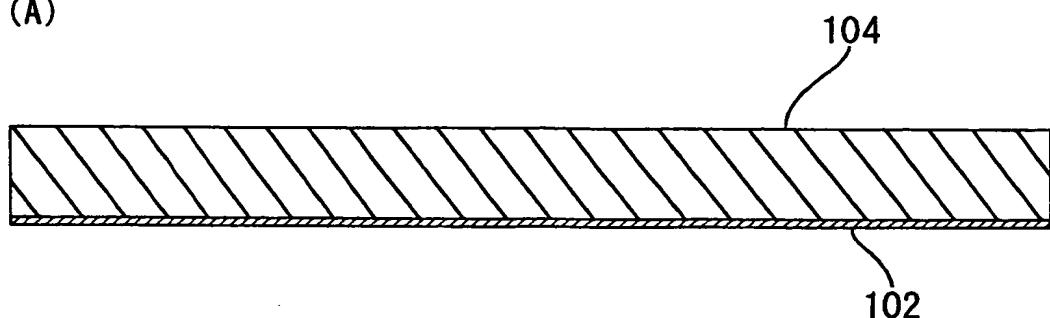
第4図



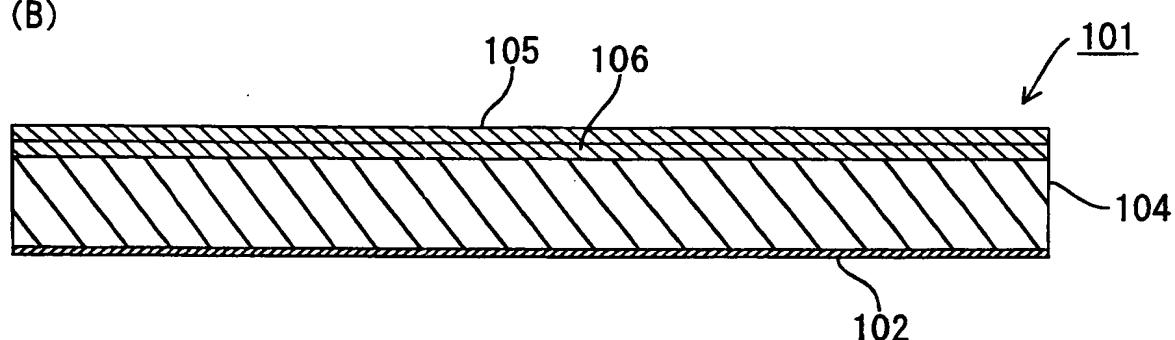
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第5図

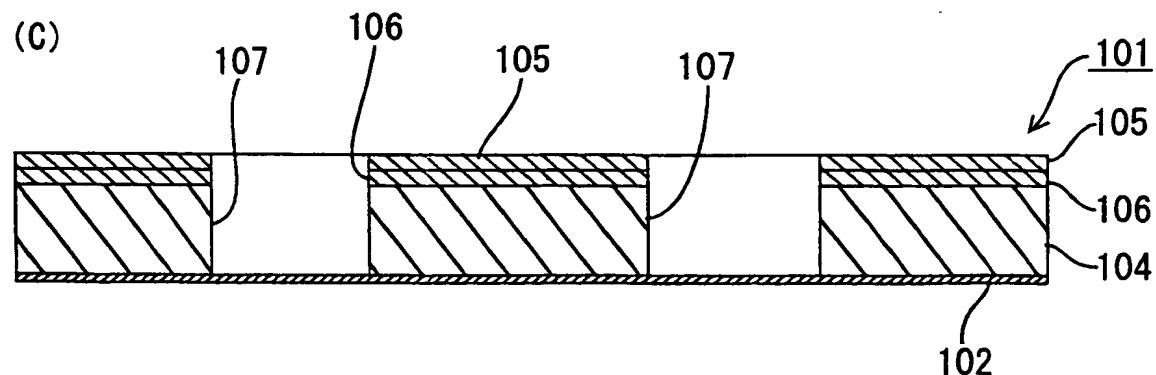
(A)



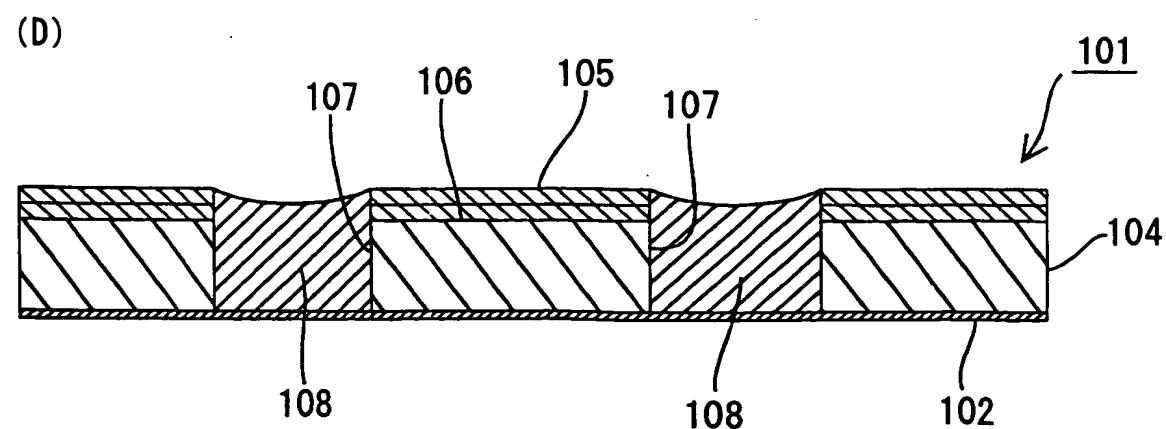
(B)



(C)

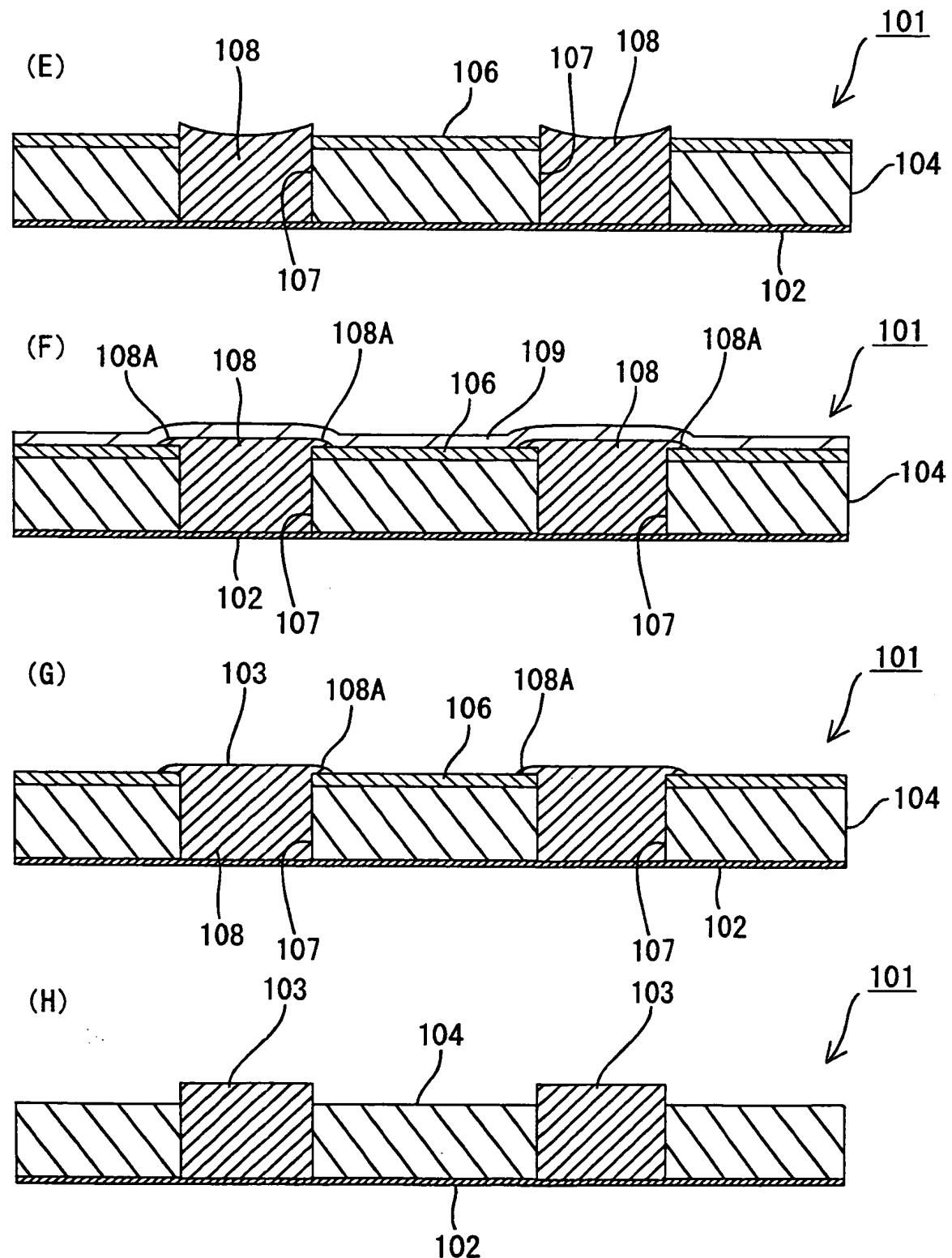


(D)



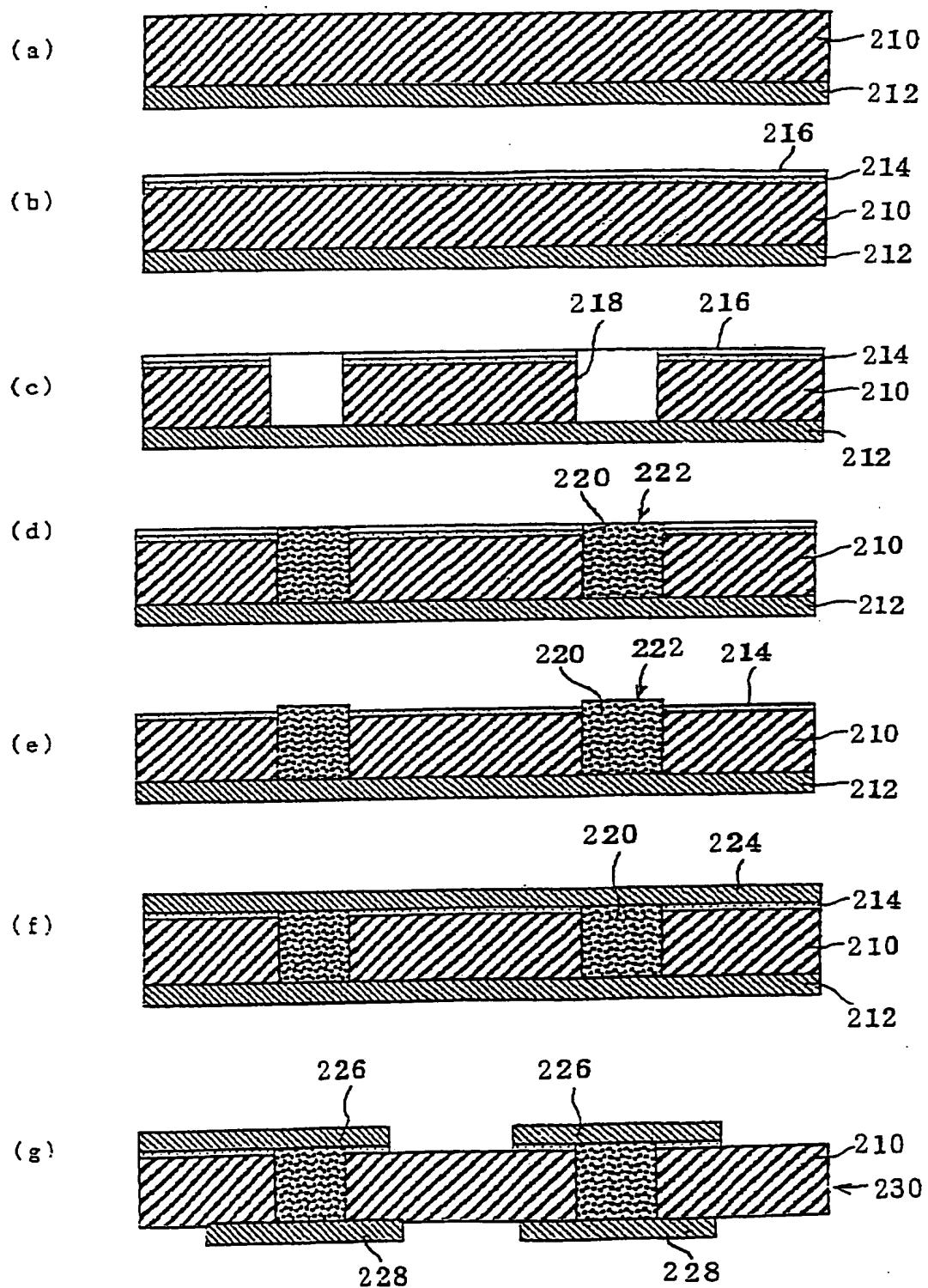
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第6図



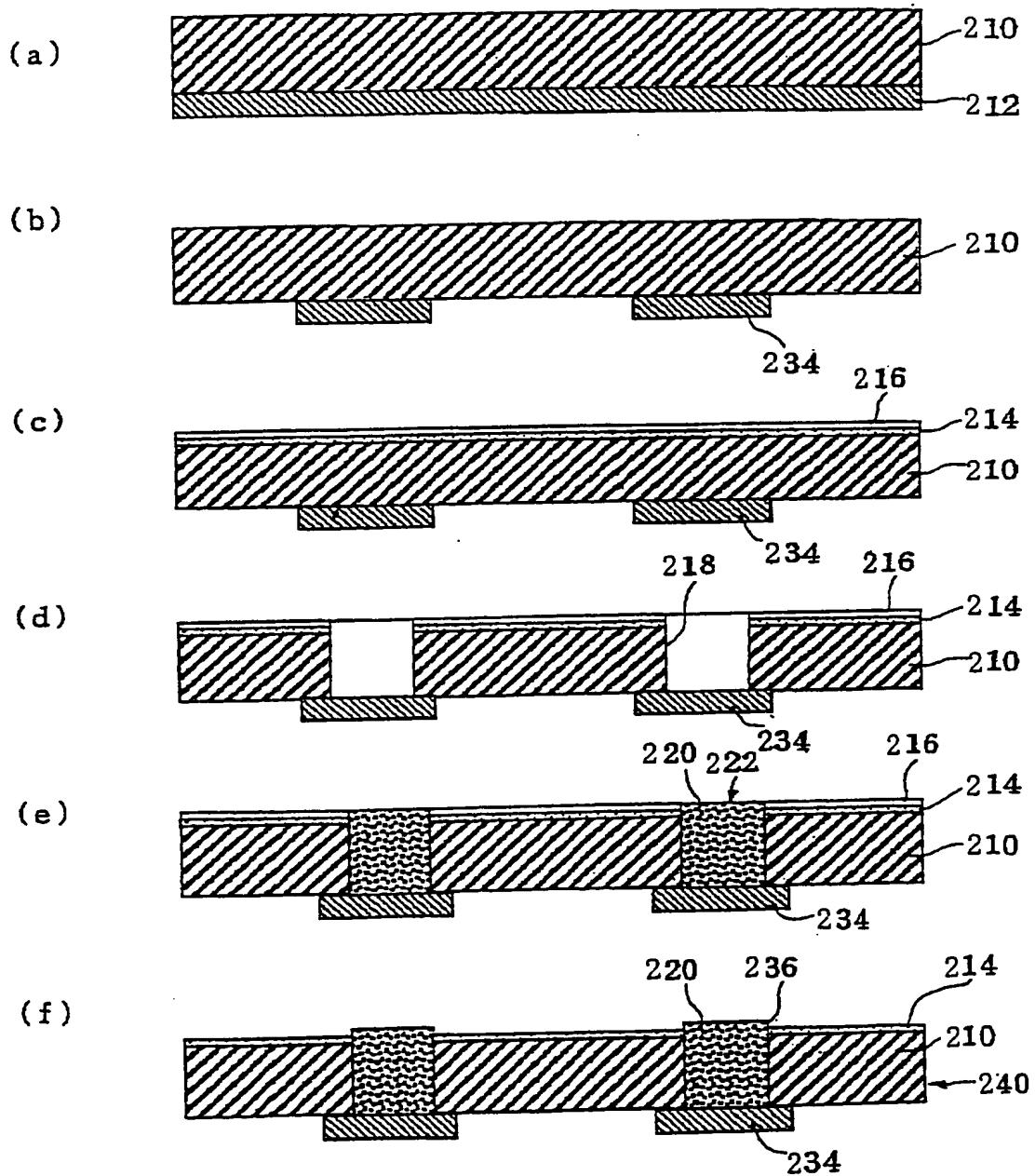
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第7図



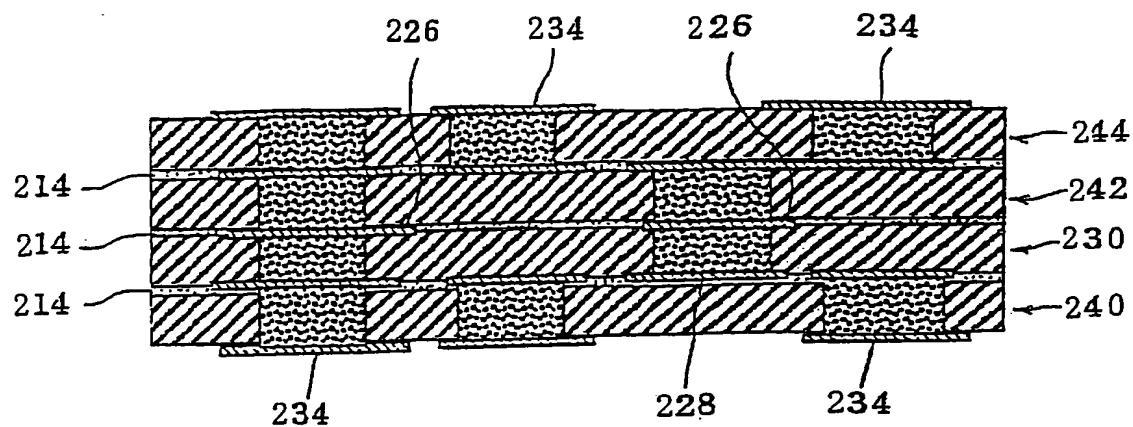
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第8図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

第9図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04612

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H05K 3/40, 3/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H05K 3/40, 3/46Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 09-162517, A (Yamaichi Electron Co., Ltd.), 20 June, 1997 (20.06.97), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-8
Y	JP, 06-262375, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 20 September, 1994 (20.09.94), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-8
Y	JP, 11-8471, A (Hitachi Cable, Ltd.), 12 January, 1999 (12.01.99), Full text; Fig. 1 (Family: none)	4, 5, 7, 8

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 October, 2000 (02.10.00)Date of mailing of the international search report
10 October, 2000 (10.10.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/04612

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' H05K 3/40, 3/46

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' H05K 3/40, 3/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報(1926-1996年)
 日本国公開実用新案公報(1971-2000年)
 日本国登録実用新案公報(1994-2000年)
 日本国実用新案登録公報(1996-2000年)

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 09-162517, A (山一電機株式会社) 20.6月. 1997 (20.06.97) 全文, 第1図 (ファミリー無し)	1-8
Y	JP, 06-262375, A (松下電器産業株式会社) 20.9月. 1994 (20.09.94) 全文, 第1図 (ファミリー無し)	1-8
Y	JP, 11-8471, A (日立電線株式会社) 12.1月. 1999 (12.01.99) 全文, 第1図 (ファミリー無し)	4, 5, 7, 8

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 10. 00

国際調査報告の発送日

10.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

林 茂樹

印

3 S 8915

電話番号 03-3581-1101 内線 3389

THIS PAGE BLANK (USPTO)